

# Tavutuksen vaikutus uusien sanojen lukemiseen ja oppimiseen 1- ja 2-luokkalaisilla lukijoilla

Tinja Luotojärvi  
Pro gradu -tutkielma  
Turun yliopisto  
Psykologian ja logopedian laitos  
Psykologia  
Marraskuu 2018

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

LUOTOJÄRVI, TINJA: Tavutuksen vaikutus uusien sanojen lukemiseen ja oppimiseen  
1- ja 2-luokkalaisilla lukijoilla

Pro Gradu -tutkielma, 40 s.

Psykologia

Marraskuu 2018

---

## Tiivistelmä

Tässä tutkimuksessa selvitettiin tavutuksen vaikutusta uusien sanojen lukemiseen ja oppimiseen 1- ja 2-luokkalaisilla lukijoilla. Tutkimuksessa koehenkilöt lukivat lyhyissä tarinoissa esiintyneitä epäsanomia, jotka olivat joko tavutettuja tai tavuttamattomia. Kohdesana esiintyi aina neljä kertaa yhdessä tarinassa. Kiinnostuneita oltiin siitä, vaikuttaako tavutus uuden sanan lukemiseen ensimmäisellä lukukerralla, muuttuuko tavutuksen vaikutus useamman lukukerran jälkeen, kun lukijalle on muodostunut sanasta ortografinen muistiedustus ja vaikuttaako tavutus uusien sanojen myöhempään prosessointiin. Koehenkilöiden silmänliikkeitä rekisteröitiin tarinoiden lukemisen aikana ja niistä tarkasteltiin fiksaatioiden kestoja ja määriä sekä regressioiden todennäköisyyttä ja kestoja. Tulosten mukaan tavutus vaikeutti kohdesanojen myöhempää prosessointia ja varsinkin niiden liittämistä tarinoiden kontekstiin, mikä näkyi suurempana todennäköisyytenä tehdä regressio tavutetuista kohdesanoista, tavutettujen kohdesanojen pidempänä lukemisena regressioiden aikana sekä suurempina fiksaatiomäärinä koko tarinoiden lukemisen aikana. Tavutuksen haittaava vaikutus kohdesanojen myöhemmässä prosessoinnissa korostui 1-luokkalaisilla ja he tekivät 2-luokkalaisia todennäköisemmin regressioita tavutettuihin kohdesanoihin. Lisäksi tavutettuihin kohdesanoihin tehtiin enemmän fiksaatioita niiden ensimmäisillä lukukerroilla, mutta niitä ei kuitenkaan luettu ensimmäisillä lukukerroilla pidempään kuin tavuttamattomia kohdesanomia. Tulosten mukaan tavutus ei näyttänyt vaikuttavan sen enempää uusien sanojen varhaiseen prosessointiin tai suoraan uusien sanojen oppimiseen. Tulosten pohjalta näyttää siltä, ettei tavutus keskimäärin hyödytä 1- ja 2-luokkalaisia lukijoita uusien sanojen lukemisessa tai oppimisessa tavuttamattomiin uusiin sanoihin verrattuna. Vaikka tavutus ei näytä tulosten pohjalta myöskään haittaavan uusien sanojen oppimista, se voi häiritä lukemisen ymmärtämisen prosesseja häiritsemällä uusien sanojen liittämistä niiden kontekstiin. Tavutuksen roolia uusien sanojen lukemisessa tulisikin vielä tutkia lisää, vaikka tavutuksella ei uusien sanojen kohdalla ollut yhtä haittaavaa vaikutusta 1- ja 2-luokkalaisten lukemiseen kuin tuttujen sanojen kohdalla aiempien tutkimusten perusteella.

Asiasanat: tavutus, sanojen oppiminen, ortografinen prosessointi,  
aloittelevat lukijat, silmänliikkeet

# SISÄLLYS

<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
Lukemisen opettaminen Suomessa .....	2
Sanojen tunnistaminen lukiessa .....	3
<i>Sanojen prosessoinnin kehitys</i> .....	3
<i>Sanojen prosessointireitit</i> .....	4
<i>Tavut sanojen prosessoinnissa</i> .....	6
Uusien sanojen lukeminen ja oppiminen .....	8
<i>Uusien ja tuttujen sanojen lukemisen ero</i> .....	8
<i>Uusien sanojen oppiminen</i> .....	9
<i>Tavutus ja uusien sanojen lukeminen</i> .....	10
Tämän tutkimuksen tarkoitus .....	11
<b>MENETELMÄT</b> .....	<b>13</b>
Koehenkilöt ja kokeen kulku .....	13
Laitteet .....	13
Materiaalit .....	14
Muuttujat .....	17
<i>Fiksaatioiden kesto</i> .....	17
<i>Fiksaatioiden määrä</i> .....	18
<i>Regressioiden todennäköisyys</i> .....	18
<i>Regressioiden kesto</i> .....	18
<i>Riippumattomat muuttujat</i> .....	19
Aineiston analysointi .....	20
<i>Aineiston siivous ja poikkeavat havainnot</i> .....	20
<i>Tilastolliset menetelmät</i> .....	21
<b>TULOKSET</b> .....	<b>23</b>
Fiksaatioiden kesto .....	23
Fiksaatioiden määrä .....	27
Regressioiden todennäköisyys .....	30
Regressioiden kesto .....	31
<b>POHDINTA</b> .....	<b>32</b>
Varhainen prosessointi .....	32
Oppiminen .....	33
Myöhempi prosessointi .....	34
Tutkimuksen arviointia .....	36
Yhteenveto .....	37
<b>LÄHTEET</b> .....	<b>38</b>

## JOHDANTO

Suomessa lukemisen opettamisessa on perinteisesti tukeuduttu vahvasti sanojen tavuttamiseen ja tavujen erotteluun sanoja luettaessa ja kirjoittaessa. Tätä on perusteltu sekä suomen kielen suurella kirjain-äännevastaavuudella että suomenkielen monimutkaisella morfologialla; tavujen rajat ovat hyvin selkeitä, ne luovat puhutulle kielelle puheen rytmin ja säätelevät sanojen fonologista rakennetta, ja sanojen tunnistamisen kannalta on tärkeää hahmottaa sujuvasti alku- ja lopputavuja (Lerkkanen, 2006). Tavutuksen on havaittu myös tukevan sanojen oikeinkirjoituksen oppimista (Lehtonen & Bryant, 2001). Lukuopetuksen edetessä koulukirjoissa tavutusta vähennetään ensimmäisen kouluvuoden aikana, mutta vielä 2-luokkalaistekin tehdyissä koulukirjoissa osa sanoista, varsinkin uudet pidemmät ja vaikeammat sanat, on tavutettu.

Tavutuksen suuresta roolista lukuopetuksessa huolimatta sen merkitystä aloittelevien lukijoiden lukemiseen on alettu tutkia tarkemmin vasta 2010-luvulla. Yksi syy tähän on se, etteivät tavut monissa kielissä ole yhtä merkittäviä tai tarkkarajaisia fonologisia yksiköitä kuin suomessa (Lehtonen & Bryant, 2001). Viimeaikoina on kuitenkin havaittu, että tavuerottelu hidastaa aloittelevien lukijoiden lukemista verrattuna tavuttamattomaan tekstiin (Häikiö, Bertram & Hyönä, 2016; Häikiö, Hyönä & Bertram, 2015). Tavuerottelun on havaittu lukemisen hidastamisen lisäksi haittaavan myös luetun ymmärtämistä 2-luokkalaistekin lukijoilla (Häikiö, Heikkilä & Kaakinen, 2018). Tavutuksen vaikutus on tutkimuksissa kuitenkin vaihdellut lukijan lukutaidon mukaan haitaten enemmän taitavampia lukijoita, minkä vuoksi tutkimuksissa on suositeltu lukuopetuksen yksilöllistämistä tavutuksen suhteen (Häikiö ym., 2018; Häikiö ym., 2016).

Aiemmat tutkimukset ovat kuitenkin käsitelleet vain tuttujen sanojen prosessointia lukiessa, mikä eroaa uusien sanojen lukemisesta. 2-luokkalaistekin lukijatkin kohtaavat koulukirjoissaan enää lähinnä vain uusia sanoja tavutettuina. Tämän tutkimuksen tarkoitus onkin täyttää tätä aukkoa tutkimuksessa ja tarkastella tavutuksen vaikutusta uusien sanojen lukemiseen ja oppimiseen suomalaisilla aloittelevilla lukijoilla. Tätä tutkitaan rekisteröimällä 1- ja 2-luokkalaisten lukijoiden silmänliikkeitä samalla kun he lukevat lyhyissä tarinoissa esiintyviä tavutettuja tai tavuttamattomia epäsanomia.

## Lukemisen opettaminen Suomessa

Lukemisella tarkoitetaan kirjoitettujen symbolien muuttamista mielessä merkityksellisiksi sanoiksi, mihin kuuluu sanan tunnistaminen eli kirjoitettujen symbolien muuttaminen kieleksi sekä sen semantiikan eli merkityksen ymmärtäminen (Gough & Tunmer, 1986). Suomen kaltaisissa alfabeettisissä kielissä sanan tunnistaminen edellyttää kykyä muuttaa kirjain sitä vastaavaksi äänteeksi, eli fonologisen dekodauksen periaatteen oppimista. Muihin kieliin verrattuna suomen kieli on hyvin säännönmukaista ja siinä on suuri kirjain-äännevastaavuus, eli kirjoitus on hyvin lähellä puhuttua kieltä, minkä vuoksi suomenkieliset lapset oppivat lukemaan suhteellisen lyhyen harjoittelun jälkeen moniin muihin kieliin verrattuna (Seymour, Aro & Erskine, 2003).

Suomessa alkuopetuksessa hyödynnetäänkin paljon kirjain-äännevastaavuutta, ja yleisimpänä käytössä on KÄTS-menetelmä (kirjain-ääne-tavu-sana), missä opetellaan sanan tunnistamisen osaprosesseja: kirjaimen muuttamista äänteeksi, äänteiden yhdistämistä, tavun hahmottamista ja lopuksi sanan hahmottamista (Karppi, 1983). Lähes kaikki käytössä olevat lukemaan opettamisen menetelmät Suomessa soveltavat KÄTSin elementtejä (Lerikkanen, 2006). Erityisopettaja Sakari Karpin (1983) kehittämä KÄTS-menetelmä on kuitenkin alunperin kehitetty erityisopetukseen ja on systemaattisuutensa ja hitaan etenemisensä (muun muassa tavurytmin taputtaminen, tavujen pohtiminen, tavujen visualisointi taululle) vuoksi koettu ongelmalliseksi yleisopetuksessa (Lerikkanen, 2006). Menetelmän toistavuuden on ajateltu mahdollisesti heikentävän lasten motivaatiota lukemiseen. Vaikka menetelmä opettaa sanojen oikeinkirjoitusta ja ääntämistä perusteellisesti, virheettömään lukemiseen keskittyvän harjoittelun ei olla havaittu tukevan luetun ymmärtämisen taitojen kehittymistä (Julkunen, 1984). Menetelmän haittana on ajateltu olevan motivaation heikkenemisen lisäksi myös liian vahva tukeutuminen dekodaukseen ja fonologisiin sanan tunnistusstrategioihin, mikä voisi aiheuttaa viivästymää tehokkaampien, ortografiaa hyödyntävien, prosessointireittien kehittämisessä (Häikiö ym., 2016).

Menetelmä voi tuntua vanhentuneelta tai turhauttavalta myös siksi, että nykyään kolmasosa suomalaisista lapsista osaa lukea jo jossain määrin 1. luokalle tullessaan ja suurimman osan kirjaintuntemus on hyvällä tasolla (Lerikkanen, Rasku-Puttonen, Aunola & Nurmi, 2004). Tähän vaikuttaa luultavasti se, että nykyään Suomessa luku- ja kirjoitustaitojen valmiuksia, kuten kielellistä tietoisuutta sekä kirjainten ja äänteiden

opetettelu, harjoitellaan jo esiopetuksessa. Selkeästi kirjain-äännevastaavuutta hyödyntävät lukuopetuksen opetustavat ensimmäisillä luokilla hyödyttävät heikompia lukijoita, ja erot lukutaidossa kaventuvatkin nopeasti 1. luokalla heikompien lukijoiden saadessa lukuopetuksessa tietoa kirjain-äännevastaavuuksista (Leppänen, Niemi, Aunola & Nurmi, 2004). Taitavammat lukijat eivät myöskään kehity enää niin nopeaan tahtiin lukuopetuksen alettua kuin heikommat lukijat. Keskimäärin lapset oppivat lukemaan 1. luokan syksyn aikana, mutta viimeistään kevään kuluessa kaikki hallitsevat lukemisen perustekniikan, eli dekodauksen (Lerikkanen ym., 2004).

## Sanojen tunnistaminen lukiessa

### *Sanojen prosessoinnin kehitys*

Kirjain-äännevastaavuuden periaatteen oppimisen jälkeen lasten lukutaito alkaa kehittyä vaiheittain ja luetun tekstin prosessointi alkaa monipuolistua. Sanoja ei tunnisteta enää kirjain kirjaimelta, vaan yksittäisten kirjainten yhdistelemisen sijaan lukijat alkavat hahmottaa erilaisia sanoissa ja kielessä toistuvia kokonaisuuksia ja suurempia kirjainyhdistelmiä, kuten tavuja ja erilaisia päätteitä. Näistä kokonaisuuksista tallentuu mieleen itsenäisiä fonologisia ja ortografisia muistiedustuksia, joita voidaan hyödyntää yksittäisten kirjainten muistiedustusten sijaan sanojen tunnistuksessa (Ehri 1989, 1987), eli sanan semanttisen ja mahdollisesti fonologisen muistiedustuksen mieleenpalauttamisessa. Taitaville lukijoille muodostuu ortografisia muistiedustuksia kokonaisistakin sanoista, varsinkin jos ne ovat lyhyitä tai esiintyvät usein luetussa tekstissä.

Ehri (1989, 1987) ja Frith (1985) kuvaavat lukemisen kehitystä sarjana päällekkäisiä vaiheita, joissa on jokaisessa oma hallitseva tapa tunnistaa luettavia sanoja, kunnes lukija saavuttaa tason, jossa hän lukee sanoja visuaalisten vihjeiden avulla ja tarvittaessa dekodaukselta hyödyntäen. Lukemaan oppimiseen vaikuttaa kuitenkin jossain määrin opetettava kieli (Seymour ym., 2003) ja suomenkielisillä lapsilla Ehrin ja Frithin kuvaamat lukemisen kehityksen vaiheet voivat olla hyvin lyhytkestoisia tai niitä voi olla vaikea havaita ollenkaan suhteellisen nopean lukemaan oppimisen vuoksi (Lerikkanen, 2006). Varhaiset sanojen prosessointireitit tukeutuvat fonologiseen prosessointiin, minkä vuoksi

on ymmärrettävää, että siihen tukeudutaan myös lukuopetuksessa. Tämä hyödyttää heikompia lukijoita (Leppänen ym., 2004), mutta taitavampien lukijoiden lukutaidon kehittymistä se saattaa kuitenkin hidastaa. Suomenkieliset aloittelevat lukijat kuitenkin siirtyvät keskimäärin varsin nopeasti dekodauksen vaiheen yli lukiessaan ja tarvitsevat vähemmän fonologiaan tukeutumista muihin kieliin verrattuna suhteellisen nopean lukemaan oppimisen vuoksi (Lerikkanen, 2006; Seymour ym., 2003).

Grainger ja Ziegler (2011) ovat kehittäneet ortografisen prosessoinnin kaksoisreittimallin, missä lukemisen kehitystä kuvataan uusien prosessointireittien kehittymisenä. Lukutaidon kasvaessa fonologisten prosessointireittien rinnalle kehittyy sanojen ortografisia ominaisuuksia hyödyntäviä prosessointireittejä, joita voidaan hyödyntää joustavasti ja samanaikaisesti sanan mahdollisimman tehokkaassa tunnistuksessa. Lukutaidon kasvaessa sanojen prosessoinnissa tukeudutaan kuitenkin vahvemmin ortografisten muistiedustusten hyödyntämiseen. Tätä tukevat myös havainnot siitä, että aloittelevilla lukijoilla fonologisen tietoisuuden taidot ovat yksi lukemisen taitoja, kuten lukemisen tarkkuutta, ennustava tekijä esiopetuksesta 2. luokalle asti (Puolakanaho & Ketonen, 2011; Lerikkanen ym., 2010). 2. luokalla fonologiset taidot selittävät kuitenkin huomattavasti heikommin lukemisen sujuvuutta (Puolakanaho ym., 2008) viitaten siihen, että fonologisiin taitoihin ei tarvittaisi tukeutua lukijana kehittyessä enää niin vahvasti kuin aiemmin. Häikiö kumppaneineen (2016, 2015) on sovittanut Graingerin ja Zieglerin (2011) kaksoisreittimallia suomeen ja sitä on käytetty teoreettisena mallina viime aikaisissa tavutusta tutkineissa tutkimuksissa.

### ***Sanojen prosessointireitit***

Graingerin ja Zieglerin (2011) kaksoisreittimallin ajatuksena on se, että sanoista saatua informaatiota prosessoidaan samanaikaisesti erilaisten prosessointireittien kautta. Eri reitit hyödyntävät erilaista sanoista saatua informaatiota, ja tunnistettavan sanan ominaisuuksista riippuu se, minkä reitin kautta sanan ortografinen tai fonologinen muistiedustus sekä sen semantiikka aktivoituvat nopeiten. Eri prosessointireitit voidaan jakaa suoriin, ortografiaan perustuviin, ja epäsuoriin, fonologiaan perustuviin. Epäsuora nimitys tulee siitä, että tunnistusta varten sana tulee kääntää mielessä fonologiseksi yksiköiksi, äänteiksi. Fonologiset prosessointireitit ovat nopeita taitavilla lukijoilla, mutta

vaativat silti enemmän prosessointia kuin ortografiset reitit, joiden avulla sanoja pystytään tunnistamaan suoraan niiden kirjoitetuista hahmoista.

Grainger ja Ziegler (2011) ovat jaotelleet suorat prosessointireitit hienojakoiseen ja karkeaan sen mukaan, miten reitit hyödyntävät sanan ortografiaa. Heidän mallinsa hienojakoisen ortografian reitti hyödyntää kirjainten tarkkaa järjestystä sanassa, mikä mahdollistaa kirjainten ryhmittelemisen morfologisen prosessoinnin kannalta oleellisiin ryhmiin, kuten etu- ja takaliitteisiin, sekä subleksikaalisen kääntämisen kannalta tärkeisiin yksiköihin. Kirjainten ryhmitteleminen vähentää prosessoitavan informaation määrää (vrt. esimerkiksi 5 kirjainta "k/a/r/h/u" ja 2 tavua "kar/hu") ja hienojakoisen reitin tapaan koodata kirjaimia myös lopusta lähtien mahdollistaa mahdollisten etu- ja takaliitteiden nopean tunnistuksen.

Mallin karkean ortografian reitti ei sen sijaan hyödynnä informaatiota vierekkäisistä kirjaimista, vaan hyödyntää karkeammin tietoa kirjainten järjestyksestä sanassa, kuten sitä että jokin kirjain esiintyy sanassa jossain kohtaa jonkin toisen kirjaimen jälkeen. Karkean ortografian reitti optimoi prosessointia valitsemalla sanasta tunnistuksen kannalta informatiivisimmat kirjainyhdistelmät, kuten harvoin samoissa sanoissa esiintyvät kirjaimet. Esimerkiksi kirjain "v" esiintyy suomen kielessä keskimäärin alle 0.01 kertaa ennen kirjainta "h" tuhatta sanoissa esiintyvää kirjainyhdistelmää kohden ja "vh" on siten harvinaisempi kirjainyhdistelmä kuin esimerkiksi suomenkielen yleisin kirjainyhdistelmä "en" (Laine & Virtanen, 1999). Tuhatta suomenkielen kirjainyhdistelmää kohden kirjain "e" esiintyy keskimäärin 24.5 kertaa ennen kirjainta "n". Lukiessa sanaa "vaihto", sanan muistiedustus aktivoituu todennäköisemmin karkean ortografian reitin kautta, sillä siinä on monia harvemmin yhdessä esiintyviä kirjaimia. Karkean ortografian reitillä päästään siten nopeasti käsiksi harvinaisempiin sanoihin ja sen jälkeen myös sanojen semantiikkaan. Karkea reitti aktivoi nopeasti useita koko sanan muistiedustuksia, joita voidaan verrata kontekstuaalisiin vihjeisiin tunnistaakseen oikea sana. Karkean reitin prosessointi on suhteellisen täsmällistä yhdistettynä hienojakoisen reitin prosessointiin, sillä hienojakoinen reitti voi tarvittaessa tarjota täsmällisempää informaatiota sanan tunnistukselle esimerkiksi etu- ja takaliitteistä. Joidenkin lyhyiden ja usein esiintyvien sanojen ortografiset muistiedustukset voivat aktivoitua myös suoraan holistisen reitin kautta, jolloin sana tunnistetaan sen koko hahmon perusteella ilman sen pienempien osien kuten tavujen tai yksittäisten kirjainten hyödyntämistä.



Tunnistettavan sanan ominaisuudet ohjaavat sitä, mikä prosessointireiteistä on tehokkain. Jos tunnistettavan sanan tai sen yksiköiden muistiedustukset eivät ole lukijalla kovin vahvoja, sanan tunnistuksessa joudutaan turvautumaan fonologiseen dekodaukseen, mikä on yleisempi tilanne aloittelevilla lukijoilla kuin taitavilla aikuisilla lukijoilla. Aloittelevilla lukijoilla ei myöskään ole vielä käytössään kaikkia kaksoisreittimallin kuvaamia prosessointireittejä sanojen tunnistuksessa ja prosessointi on hitaampaa. Koska aloittelevien lukijoiden sanojen tunnistus ja varsinkin uusien sanojen lukeminen on hidasta, sanojen konteksti ehtii vaikuttaa niiden lukemiseen (Hyönä, 2010). Konteksti voi nopeuttaa tunnistusta silloin, kun sana on asiayhteydestä helposti ennustettavissa, mutta se voi myös hidastaa tunnistusta, kun sana esiintyy oudossa asiayhteydessä.

### ***Tavut sanojen prosessoinnissa***

Vaikka sanoista on tallentunut mieleen koko sanan muistiedustuksia, sanojen hahmottaminen kokonaisina lukiessa ei kaikkien, varsinkaan taivutettujen, sanojen kohdalla voi olla kovin tehokas strategia (Lehtonen & Bryant, 2001). Suomen kielessä eri taivutusmuotoja on lähes loputtomasti ja sanoja haetaan muistista niin nopeasti (100–200 sanaa minuutissa), ettei jokaisesta sanan eri taivutusmuodosta muodostuneen sanalistan läpikäymiseen mielessä olisi kylliksi aikaa sanoja tunnistaessa. Sanat ovat tallentuneet muistiin luultavasti siis ainakin jossain määrin pienempiin kielen osiin jaettuna ja sanoja myös prosessoidaan jossain määrin morfeemipohjaisesti (Häikiö, Bertram & Hyönä, 2011). Morfeemeiksi kutsutaan kielen pienimpiä osia, joilla on merkitys, kuten sanojen vartalot sekä erilaiset etu- ja takaliitteet. Lukutaidon on havaittu vaikuttavan siihen, hyödyttääkö sanojen jakaminen pienempiin yksiköihin sanojen prosessointia. Heikompien 2-luokkalaisten lukijoiden on havaittu hyötyvän morfeemien rajojen vihjeistä, kun taas taitavampien 2-luokkalaisten lukijoiden sanojen prosessointia morfeemien rajojen vihjeet ovat hidastaneet ohjaamalla prosessointia sanojen ensimmäisiin osiin (Häikiö ym., 2011).

Tavujen osalta on havaittu, että tavuja käytetään sanojen prosessoinnissa (González & Valle, 2000), mutta taitavammilla lukijoilla tavuista on ollut enemmän hyötyä harvinaisempia sanoja tunnistettaessa (Colé, Magnan & Grainger, 1999). Suomessa

tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että jo 2 kuukautta lukuopetusta saaneet 1-luokkalaiset eivät lue tuttuja sanoja enää kirjain kirjaimelta (Häikiö ym., 2015), mutta myös, että jo 2. luokalla enää vain heikommat lukijat ryhmittelivät sanoja tavuihin niitä lukiessaan (Hautala, Aro, Eklund, Lerkkanen & Lyytinen, 2013). Tutkimusten pohjalta näyttäisikin siltä, että tavujen rooli sanojen prosessoinnissa muuttuisi lukutaidon kasvaessa nopeaan tahtiin, ja että aloittelevien lukijoiden sanojen prosessoinnissa tavuilla olisi laajempi rooli.

Vaikka tavuilla on havaittu olevan jonkinlainen rooli sanojen prosessoinnissa, tavujen visuaalisen erottelun, kuten Suomessa lukuopetuksessa käytetyn tavutuksen, on havaittu hidastavan sekä 1- että 2-luokkalaisten lukemista, varsinkin monitavuisten sanojen sekä ylipäättään taitavampien lukijoiden kohdalla (Häikiö ym., 2016; Häikiö ym., 2015). Suuremman hidastumisen monitavuisten sanojen kohdalla on ajateltu johtuvan siitä, että tavutus ohjaisi lukijoita prosessoimaan tavuja sarjallisesti samanaikaisen prosessoinnin sijaan, vaikka lukija olisi jo kykenevä prosessoimaan useammasta tavusta saatua informaatiota samanaikaisesti. Suuremman haitan taitavammilla lukijoilla on ajateltu johtuvan myös siitä, että tavutus ohjaisi lukijaa fonologiseen prosessointiin ortografisen prosessoinnin tai koko sanan suoran aktivoitumisen sijaan.

Tavutuksen on havaittu lukunopeuden hidastamisen lisäksi vaikeuttavan myös sanojen liittämistä niiden lauseiden kontekstiin (Häikiö ym., 2016) sekä haittaavan luetun ymmärtämistä (Häikiö ym., 2018). Tämä on näkynyt lukijoiden taaksepäin palaamisena tekstissä eli regressioina. Vaikka uudelleen lukemisen ja regressiivisten fiksaatioiden tekemisen on havaittu olevan yhteydessä parempaan luetun ymmärtämiseen (Hyönä & Nurminen, 2006), tavutuksen aiheuttamat regressiot ovat olleet yhteydessä heikompaan luetun ymmärtämiseen ja siten kuvastaneet ennemminkin vaikeutta liittää tavutettuja sanoja tekstin kontekstiin (Häikiö ym., 2018). Tavutuksen on ajateltu vaikeuttavan ortografisten piirteiden huomaamista koko sanan tasolla, mikä myös ohjaisi tukeutumista fonologiseen prosessointiin vahvemmin kuin suhteellisen taitavilla 1- ja 2-luokkalaisilla olisi tarvetta. Näiden tekijöiden on ajateltu tekevän sanan tunnistamisesta pirstaleisempaa, mikä vaikeuttaa myös luetun ymmärtämistä.

Ortografisten piirteiden hahmottaminen koko sanan tasolla vaikeutuu, kun sana on tavutettu, mikä haittaa Graingerin ja Zieglerin (2011) mallin karkean ortografian reitin

kaltaista prosessointia. Aloittelevia lukijoita, jotka eivät vielä lukiessaan hyödynnä karkean ortografian reitin kaltaista prosessointia, tavutus ei kuitenkaan tämän vuoksi haittaa samalla tavoin. Hienojakoisen ortografian reitin kaltaisen prosessoinnin voisi jopa ajatella hyötyvän tavutuksesta siten, ettei kirjaimia tarvitsisi lukiessa ensin ryhmitellä tavuiksi vaan tavut voitaisiin suoraan tunnistaa ja niiden muistiedustusten aktivoituminen nopeutuisi. Tavutus voi kuitenkin haitata myös hienojakoisen ortografian reitin prosessointia, jos se ohjaa sitä tarvittua sarjallisempaan prosessointiin.

## Uusien sanojen lukeminen ja oppiminen

### *Uusien ja tuttujen sanojen lukemisen ero*

Uusien sanojen lukeminen eroaa tuttujen sanojen lukemisesta siinä, ettei niistä ole vielä muodostunut ortografisia tai fonologisia muistiedustuksia, joita voitaisiin palauttaa mieleen eikä uusien sanojen merkitystäkään vielä välttämättä tiedetä. Ortografisten muistiedustusten puuttumisen vuoksi karkean ortografian reittiä ei siis voida hyödyntää uusia sanoja lukiessa eikä uusia sanoja voida tunnistaa suoraan niiden ortografisten piirteiden pohjalta. Uusien sanojen tunnistus tukeutuu vahvasti fonologiaan kaikilla lukijoilla lukutaidosta riippumatta, vaikka tuttuja sanoja lukiessa lukija hyödyntäisikin jo tehokkaampia prosessointireittejä (Share, 1995).

Tuntemattomien sanojen dekoodaus voi olla alkeellista yksittäisten kirjainten muuttamista äänteiksi, mutta siinä voidaan hyödyntää myös suurempia ortografisia yksiköitä, kuten tavuja tai morfeemejä, jos lukijalle on jo muodostunut niistä edustus muistiin. Näin kirjain-äännevastaavuuden periaatetta hyödyntäen aloittelevat lukijat pystyvät lukemaan ja tulkitsemaan heille tuntemattomia sanoja tekstistä (Seymour ym., 2003). Ylipäättään tuntemattomien ja harvemmin esiintyvien sanojen kohdalla niiden tunnistaminen tai oppiminen tukeutuu enemmän fonologisiin, epäsuoriin sanantunnistusstrategioihin (Share, 1995) ja lapsia opetetaan koulussa dekoodaamaan heille tuntemattomia sanoja, jos he kohtaavat niitä lukiessa (Ehri, 2014).

### *Uusien sanojen oppiminen*

Taitavat aikuiset lukijat pystyvät lukemaan ja oppimaan tekstistä satunnaisia uusia sanoja automaattisesti, mikä mahdollistaa ortografisen sanavaraston laajentumisen huomaamattomasti (Share, 1995). Myös aloittelevat lukijat oppivat uusia sanoja lukiessaan, mutta he kohtaavat aikuisia lukijoita paljon enemmän heille uusia sanoja teksteissä, jopa satoja vuodessa, eikä heidän tekninen lukutaitonsa ole vielä aikuisten tasolla.

Uusia sanoja lukiessaan lukija muodostaa muistiinsa yhteyksiä kirjoitettujen yksiköiden (kirjain tai suurempi ortografinen joukko kuten tavu tai morfeemi) ja puhuttujen yksiköiden välille (Ehri, 2014). Tätä eri muotoisten muistiedustusten kiinnittymistä toisiinsa kutsutaan ortografiseksi kartoitukseksi. Näitä yhteyksiä säilytetään muistissa sanojen merkityksen ohella, mikä mahdollistaa myöhemmin sanojen automaattisen tunnistuksen. Sharen (1995) itseoppimis-hypoteesin mukaan fonologinen dekodaus toimii itseopettavana mekanismina, mikä mahdollistaa ortografisen sanavaraston karttumisen. Täysin uusia sanoja, joita ei olla vielä edes puhuttuina kohdattu, voidaan siis oppia lukemalla, mutta silloin vaaditaan myös fonologisen muistiedustuksen syntymistä sanaa luettaessa. Pelkkä sanojen ortografinen prosessointi ei voi tarjota fonologisten muistiedustusten muodostumista, joten uusia sanoja lukiessa hyödynnetään epäsuoria sanantunnistusreittejä. Esimerkiksi karkean ortografian reitin kaltainen prosessointi ei voi tarjota kääntämistä ortografiasta fonologiaan, sillä siihen tarvitaan tarkkaa tietoa kirjainten järjestyksestä sanassa (Grainger & Ziegler, 2011).

Yksityiskohtaisia ortografisia muistiedustuksia tarvitaan kuitenkin nopeassa ja automatisoituneessa sanan tunnistuksessa (Grainger & Ziegler, 2011). Itseoppimis-hypoteesin mukaan jokainen sanan onnistunut tulkinta tarjoaa mahdollisuuden oppia sanan ortografia sekä sen yhteys sanan merkitykseen (Share, 1995). Sanan merkityksen prosessointi yhdistää semantiikan sanan muistiedustuksiin (Ehri, 2014). Sekä aikuisilla että lapsilla tarvitaan suhteellisen pieni määrä (noin neljä) onnistuneita sanan tulkintoja ortografisen muistiedustuksen muodostamiseksi sanasta ja jotta se voidaan lukea automatisoituneesti (Ehri, 2014; Share, 1995). Yksilölliset erot ortografisissa prosesseissa kuitenkin määrittävät sen, miten nopeasti ja tarkasti ortografisia muistiedustuksia hankitaan (Share, 1995). Itseoppiva mekanismi ja fonologinen uudelleen koodaaminen

eivät yleensä ole suuressa osassa tehokasta sanan tunnistusta, mutta niitä pidetään erittäin tärkeinä, kun opetellaan lukemaan ja tunnistamaan sanoja tehokkaasti.

Vaikka lapsille opetetaan erilaisia keinoja tunnistaa luettava tuntematon sana, kuten dekodaus tai sanan arvaaminen sen ensimmäisten kirjainten ja kontekstin perusteella, lukiessaan hiljaa mielessään aloittelevat lukijat eivät aina jaksakaan lukea tai ääntää tuntemattomia sanoja, vaan välillä hyppäävät niiden yli ja päättävät niiden merkityksen tekstistä (Ehri, 2014). Täten uudesta sanasta ei jää muistiedustusta mieleen eikä yhteyksiä sen semantiikkaan luoda, eli uutta sanaa ei opita. Tätä tapahtuu varsinkin heikommilla lukijoilla, jotka eivät ole kovin taitavia dekodamaan sanoja. Myös taitavammilla lukijoilla tapahtuu sanojen yli hyppäämistä, mutta se liittyy enemmän siihen, että sana on helposti pääteltävissä kontekstista ja se on pystytty prosessoimaan jo ennen fiksaation tekemistä sanaan (Drieghe, 2008).

### ***Tavutus ja uusien sanojen lukeminen***

Luettaessa uutta sanaa, se täytyy kääntää mielessä fonologisiksi yksiköiksi, mutta kirjain kirjaimelta tapahtuva sanan dekodointi on lukiessa kuitenkin hidasta ja työlästä. Jo olemassa olevia sanoja pienempien yksiköiden ortografisia ja fonologisia muistiedustuksia voidaan hyödyntää uusien sanojen lukiessa, hienojakoisen ortografian reitin prosessoinnissa. Tavuista onkin havaittu olevan enemmän hyötyä harvinaisempien sanojen tunnistettaessa verrattuna yleisempiin sanoihin (Colé ym., 1999) ja siten niitä hyödynnetään luultavasti myös uusien sanojen luettaessa.

On ajateltu, että tavutuksen haitta tuttuja sanoja lukiessa liittyy liialliseen fonologiseen ja sarjalliseen prosessointiin tukeutumiseen (Häikiö ym., 2016; Häikiö ym., 2015). Uusien sanojen oppiminen vaatii fonologisen muistiedustuksen syntymistä ja siten fonologista prosessointia. Jos tavutuksesta olisi haittaa uusien sanojen luettaessa, se selittyisi luultavimmin liialliseen sarjalliseen prosessointiin tukeutumiseen, koska uusien sanojen lukeminen vaatii fonologista prosessointia. Aiempaa tutkimusta aiheesta ei kuitenkaan ole.

## Tämän tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia Suomessa lukuopetuksessa käytetyn tavutuksen vaikutusta uusien sanojen lukemiseen ja oppimiseen 1- ja 2-luokkalaisilla lukijoilla ja tässä tutkimuksessa pyrittiin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Vaikuttaako tavutus uuden sanan lukemiseen ensimmäisellä lukukerralla?
2. Muuttuuko tavutuksen vaikutus useamman lukukerran jälkeen, kun lukijalle on muodostunut sanasta ortografinen muistiedustus?
3. Vaikuttaako tavutus uusien sanojen myöhempään prosessointiin?

Tätä selvitettiin tallentamalla 1- ja 2-luokkalaisten lukijoiden silmänliikkeitä heidän lukiessaan lyhyissä tarinoissa esiintyviä heille uusia sanoja. Uusina sanoina tässä tutkimuksessa käytettiin epäsanomia, jotta voitiin varmistaa, että sanat olivat lukijoille uusia ja ettei lukijoille ollut muodostunut fonologista muistiedustusta niistä ennen tutkimusta. Tässä tutkimuksessa koehenkilöille esitettiin heille uutta sanaa aina neljä kertaa yhden tarinan aikana. Koska lukutaidon on havaittu vaikuttavan siihen, miten tavutus vaikuttaa lukemiseen (Häikiö ym., 2018; Häikiö ym., 2016), tässäkin tutkimuksessa oli mielekästä tarkastella myös sitä, miten tavutuksen vaikutus vaihtelee lasten luokkatason ja lukutaidon mukaan. Ensimmäisinä kouluvuosina lukutaidoissa on niin paljon yksilöllistä vaihtelua, ettei pelkkä luokkataso erottelevana tekijänä kerro lukutaidosta kovin paljoa. Luokkataso kertoo lähinnä siitä, kuinka kauan lukijat ovat saaneet lukuopetusta ja tottuneet katselemaan tavutettua tekstiä koulukirjoissaan. Tässä tutkimuksessa lukijoiden lukutaitoa mitattiin teknisenä lukutaitona ja lukunopeutena.

Yllä esitettyihin kysymyksiin muodostettiin aiempien tutkimusten perusteella seuraavat oletukset:

1. Tavutuksen oletettiin haittaavan uusien sanojen lukemista ensimmäisellä lukukerralla vähemmän kuin aiemmissa tutkimuksissa se on haitannut tuttujen sanojen lukemista. Tarinoiden ensimmäisiä kohdesanoja lukiessaan sanan prosessointi tukeutuu fonologiseen prosessointiin (Share, 1995), minkä vuoksi tavutuksesta tulisi olla haittaa vain mahdollisen liialliseen sarjalliseen prosessointiin tukeutumisen vuoksi.

2. Tavutuksen vaikutuksen oletettiin muuttuvan myöhempiä kohdesanoja lukiessa ja haittaavan silloin lukemista enemmän. Kohdesanan lukeminen neljä kertaa tulisi olla tarpeeksi ortografisen muistiedustuksen muodostumiselle (Ehri, 2014). Viimeisiä kohdesanoja lukiessaan lukijoiden tulisi siis pystyä jo hyödyntämään tehokkaampia prosessointireittejä sanan tunnistuksessa. Verrattuna ensimmäisiin kohdesanoihin, viimeisiä kohdesanoja lukiessaan tavutuksen tulisi häiritä niitä lukijoita, joita tavutus häiritsisi muutenkin lukiessa, liittyen nyt myös liialliseen tukeutumiseen fonologiseen prosessointiin. Tämä edellyttäisi kuitenkin sitä, että myös tavutetuista kohdesanoista olisi ehtinyt muodostunut koko sanan ortografinen muistiedustus lukijalle.
3. Tavutuksen oletettiin vaikuttavan uusien sanojen myöhempään prosessointiin ja vaikeuttavan niiden prosessointia suhteessa niiden kontekstiin. Tavutuksen on havaittu vaikeuttavan sanojen liittämistä niiden kontekstiin (Häikiö ym., 2016). Tavutuksen oletettiin vaikuttavan myöhempään prosessointiin samansuuntaisesti myös uusien sanojen kohdalla.

Kohdesanojen prosessoinnin vaikeutuminen voi näkyä tarpeena tehdä useampia ja/tai pidempiä fiksaatioita luettavaan sanaan tai tarpeena palata lukemaan aiempaa tekstiä. Usein juuri luetun ymmärtämisen vaikeudet voivat näkyä aiempaan tekstiin palaamisena.

## MENETELMÄT

### Koehenkilöt ja kokeen kulku

Tutkimukseen osallistui kaarinalaiselta ala-asteelta 22 1-luokkalaista (keskimäärin 7.8-vuotiaita) ja 25 2-luokkalaista (keskimäärin 8.6-vuotiaita). Lopullisten analyysien ulkopuolelle jätettiin neljä 1-luokkalaista heiltä saadun datan vähyyden vuoksi. Testaushetkellä 1. luokan oppilaat olivat saaneet lukuopetusta noin 6 kuukautta ja 2. luokan oppilaat noin vuoden ja 6 kuukautta. Kaikilla koehenkilöillä oli normaali tai normaaliksi korjattu näkö. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja koehenkilöiden vanhemmilta oli pyydetty lupa kokeeseen osallistumiseen. Koehenkilöt saivat palkkioksi osallistumisestaan valintansa mukaan karkkia tai tarroja.

Testaukset suoritettiin koulupäivien aikana kuukauden pituisen jakson sisällä. Testauksia varten koululta oli saatu oma pieni luokahuone tutkimuskäyttöön, jossa kaikki testauksen suoritettiin. Koehenkilöitä ohjeistettiin lukemaan tietokoneen näytölle tulevat tarinat hiljaa mielessä ja heille kerrottiin, että jokaisen tarinan jälkeen esitetään siihen liittyviä kysymyksiä, joihin piti vastata onko se totta vai tarua. Ennen varsinaista koetta koehenkilöt tekivät lyhyen harjoitusosion, johon kuului kaksi tarinaa ja niihin liittyvät kysymykset. Tarinoiden välissä pidettiin taukoja koehenkilön jaksamisen mukaan, ja koe jätettiin kesken, jos koehenkilö tuntui hyvin väsyneeltä kokeen puolivälin jälkeen. Koe kesti koehenkilön lukunopeudesta riippuen 30–50 minuuttia, jonka aikana koehenkilöille tehtiin myös lukunopeutta ja työmuistia mittaavia yksilötestejä. Koko luokalle tehtiin myöhemmin yhteisesti teknistä lukutaitoa mittaavia testejä.

### Laitteet

Koehenkilöiden silmänliikkeitä tallennettiin SR Research Ltd.:n valmistamalla EyeLink Portable Duo -silmänliikekameralla, joka seurasi koehenkilöiden oikeaa silmää. Kolmen koehenkilön kohdalla kamera seurasi vasenta silmää johtuen vääristä asetuksista yhtenä testauspäivänä. Koehenkilöiden pään liikkeiden minimoimiseksi käytettiin leukatukea, jossa oli tuki myös otsalle. Leukatuki asetettiin noin 60 cm päähän tietokoneen ruudusta. Koneena käytettiin 17,3 tuumaista Asus ROG G752V kannettavaa tietokonetta, jonka virkistystaajuus oli 120 Hz ja resoluutio 1920\*1080. Laitteiston näytteenottotaajuus oli 500 Hz. Tarinat esitettiin fontilla calibri light ja fonttikoolla 50. Ennen jokaista tarinaa



ruudulle ilmestyi fiksaatiopiste vasempaan yläreunaan tarinan ensimmäisen sanan vasemmalle puolelle.

Ennen kameran kalibrointia koehenkilöiden otsaan asetettiin tarra, jonka avulla kamera pystyi seuraamaan koehenkilöiden pään liikettä. Kalibrointi suoritettiin yhdeksän kalibrointipisteen ruudukolla. Kalibroinnin ylärajaksi asetettiin 0.5 astetta, mutta kuuden koehenkilön kohdalla jouduttiin poikkeamaan tästä kriteeristä (vaihteli välillä .52–1.16,  $k_a = .66$ ,  $k_h = .25$ ). Näiltä koehenkilöiltä saatu aineisto otettiin mukaan analyysihin kalibroinnin tarkkuuskriteereistä poikkeamisesta huolimatta, sillä aineisto vaikutti tyydyttävältä ja eri sanoihin tehty fiksaatiot pystyttiin erottelamaan vaikeuksista.

### **Materiaalit**

Kohdesanoiksi muodostettiin 16 epäsanaa koeosiota varten ja sen lisäksi 2 harjoitusosiota varten. Epäsanaja muodostaessa käytettiin kolmea eri suomen kielessä esiintyvää sanapohjaa (KVK.KV, KVV.KV ja KV.KV.KV; K = konsonantti, V = vokaali). Kaksitavuisia epäsanaja tehtiin kokeeseen 10 ja kolmitavuisia 6. Harjoitusosion epäsanat olivat kaksitavuisia, kumpaakin kaksitavuista sanapohjaa yksi. Koeosion epäsanat jaettiin kahteen yhtä pitkään listaan. Epäsanojen kirjainyhdistelmille laskettiin yleisyys Laineen ja Virtasen (1999) Turun Sanomista kootun tekstikorpuksen pohjalta, eivätkä eri listojen sanat eronneet niiden suhteen,  $t(14) = -.073$ ,  $p = .943$ ,  $d = .037$ . Sanoille laskettiin myös pelkästään vierekkäisten kirjainyhdistelmien yleisyys, koska sen ajateltiin paremmin kuvaavan sanan kirjainyhdistelmien yleisyyttä lapsilla, jotka lukevat sanoja hitaasti kirjain kirjaimelta. Listat eivät eronneet toisistaan vierekkäisten kirjainyhdistelmien yleisyydessäkään,  $t(14) = .238$ ,  $p = .815$ ,  $d = -.119$ .

Kohdesanojen tavujen yleisyyttä ei voitu samalla tavoin kontrolloida, sillä suomen kielessä esiintyvistä tavuista ei ole saatavilla samankaltaista yleistä listaa niiden esiintymistiheydestä kielessä. Heikommilla lukijoilla mahdolliset erot tavujen yleisyydessä eivät luultavasti lukemisen hitauden vuoksi vaikuta tuloksiin, mutta taitavammat lukijat pystyvät sen sijaan hyödyntämään heikompia lukijoita paremmin harvinaisempia tavuja sanojen prosessoinnissa (González & Valle, 2000). Mahdolliset harvinaiset tavut kohdesanoissa voivat siis korostaa taitavampien ja heikompien lukijoiden välistä mahdollista eroa lukemisessa, mikä ei sinällään liittyisi tavutukseen.

Koetta varten tehtiin keksityistä eläimistä lyhyitä tarinoita, joihin kohdesanat upotettiin ja jotka antoivat kohdesanoille kontekstin. Tarinoita muodostaessa käytettiin apuna Diagnostiset testit 2: Kuullun ja luetun ymmärtäminen -arviointivälineen eläintarinoita (Vauras, Mäki, Dufva, & Hämäläinen, 1995) sekä suomenkielisiä Wikipedia-artikkeleita erilaisista eläimistä, joskaan mitään lauseita ei kopioitu tarinoihin suoraan kummastakaan lähteestä. Diagnostisten testien tarinoista arvioitiin 1- ja 2-luokkalaisille sopiva vaikeusaste, minkä tasoisina tarinat pyrittiin suurin piirtein pitämään. Wikipedia-artikkeleista etsittiin keksityille eläimille erilaisia ominaisuuksia mielikuvituksen tueksi.

Jokaisessa tarinassa oli neljä lausetta, joissa jokaisessa kohdesana esiintyi kerran. Kohdesana oli tarinoissa aina perusmuodossa, eikä se ollut lauseiden ensimmäinen eikä viimeinen sana. Tarinoiden kieli pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena, ettei se olisi kiinnittänyt koehenkilöiden huomiota koetilanteessa. Tarinoiden kieltä arvioimaan pyydettiin 30 vuotta ala-asteella toiminut opettaja, joka antoi paljon selkeyttä tuovia korjausehdotuksia tarinoihin. Alla on esimerkki tarinasta kohdesanat tummennettuina ja tavutettuina.

Pienikokoinen **ni-ta-ra** on kasvinsyöjä. Enimmäkseen **ni-ta-ra** syö heinää ja satunnaisesti löytämiään hedelmiä. Heinän ansiosta **ni-ta-ra** pysyy terveenä ja sen hampaat hyvässä kunnossa. Hampaiden hoitoon **ni-ta-ra** tarvitsee välillä myös kovaa purtavaa kuten puiden oksia.

Tarinat jaettiin kahteen listaan (kuva 1, vaihe 1) ja epäsanat lisättiin niihin. Listat eivät eronneet toisistaan tarinoiden sana-,  $t(14) = .153$ ,  $p = .881$ ,  $d = -.076$ , eikä merkkimäärissä,  $t(14) = .179$ ,  $p = .861$ ,  $d = -.089$ . Kummastakin tarinalistasta tehtiin kaksi versiota (kuva 1, vaihe 2), joissa toisessa kohdesanat oli tavutettu ja toisessa kohdesanat olivat ilman tavutusta. Puolelle koehenkilöistä näytettiin ensimmäinen lista kohdesanat tavutettuina ja toinen lista ilman kohdesanojen tavutusta. Lopuille koehenkilöille näytettiin ensimmäinen lista ilman kohdesanojen tavutusta ja toinen lista kohdesanat tavutettuina. Kokeessa esitettiin aina puolet listoista yhtenä sarjana (kuva 1, vaihe 3). Näiden neljästä tarinasta muodostuneiden sarjojen sisällä tarinoiden esittämisjärjestys oli satunnainen. Koehenkilöille esitettiin vuorotellen sarjoja hänelle näytettävästä tavutetusta ja tavuttamattomasta tarinalistasta. Näin varmistettiin se, että koehenkilö luki tarinoita kummastakin listasta, vaikka olisi väsynyt kokeen loppuvaiheilla. Kahden

alkuperäisen ryhmän sisällä koehenkilöt jaettiin vielä neljään ryhmään, jotta jokainen neljän sarja esitettiin joillekin koehenkilölle ensimmäisenä tavutettuna sekä ilman tavutusta (kuva 1, vaihe 4). Erilaisia koehenkilöille näytettyjä listoja oli siis kahdeksan.

Kokeessa haluttiin varmistaa, että koehenkilöt lukevat heille esitetyt tarinat. Tämän vuoksi jokaisesta tarinasta tehtiin kaksi totta/tarua-väittämää, jotka esitettiin koehenkilöille suullisesti jokaisen tarinan lukemisen jälkeen. Väittämien suullisella esittämisellä pyrittiin siihen, ettei koehenkilöille tulisi liikaa luettavaa ja he jaksaisivat tehdä kokeen loppuun asti. Samalla pystyttiin pitämään luonnollisia taukoja lukemisesta.

Testauksen yhteydessä koehenkilöiden lukunopeutta mitattiin Lukilasse 2:n (Häyrinen, Serenius-Sirve & Korkman, 2013) luettavilla sanoilla ja työmuistin kapasiteettia WISC-IV:n (Wechsler ym., 2003) numerosarjat eteenpäin ja numerosarjat taaksepäin osioilla. Testausten jälkeen kaikkien koehenkilöiden teknistä lukutaitoa mitattiin standardoidun ala-asteen lukutesti ALLUn (Lindeman, 1998) teknisen lukutaidon osatesteillä, jotka mittaavat sanantunnistuksen valmiuksia sekä teknisen lukutaidon nopeutta ja tarkkuutta. Osatestejä tehtiin 1-luokkalaisille kolme ja 2-luokkalaisille kaksi.

1-luokkalaisten tuli ensimmäisessä osatestissä lukea hiljaa mielessä kirjain tai tavu ja rastittaa viiden vaihtoehdon joukosta kaikki ne kirjaimet tai tavut, jotka olivat samanlaisia mallin kanssa (esim. PÄÄ / PAA, RAA, ~~pää~~, ~~dää~~, ~~PÄÄ~~). 1-luokkalaisten tuli toisessa osatestissä lukea neljä samankaltaista sanaa (esim. työ, myös, yö, syö) ja yhdistää sanojen vieressä oleva kuva ja siihen merkitykseltään sopiva sana toisiinsa viivalla. 1-luokkalaisten tuli kolmannessa osatestissä lukea virkkeitä (esim. Koi-rat hauk-ku-vat.) ja rastittaa sen vieressä oleva kyllä- tai ei-sana sen mukaan, oliko virke totta vai ei. 2-luokkalaisten tuli ensimmäisessä osatestissään lukea neljä virkettä (esim. 1) Hän piirtää. 2) Hän nukkuu. 3) Hän siivoaa. 4) Hän hiihtää.) ja valita niiden joukosta vieressä olevaan kuvaan sopiva virke. 2-luokkalaisten tuli toisessa osatestissään lukea 2-4 yhteenkirjoitetun sanan ketju ja merkitä ketjuun sanarajat (esim. astuapuuroaiko).

**Vaihe 1**

Lista A	Lista B
Tarina 1	Tarina 9
Tarina 2	Tarina 10
Tarina 3	Tarina 11
Tarina 4	Tarina 12
Tarina 5	Tarina 13
Tarina 6	Tarina 14
Tarina 7	Tarina 15
Tarina 8	Tarina 16

**Vaihe 2**

Lista A1	Lista A2	Lista B1	Lista B2
Tarina 1	Ta-ri-na 1	Tarina 9	Ta-ri-na 9
Tarina 2	Ta-ri-na 2	Tarina 10	Ta-ri-na 10
Tarina 3	Ta-ri-na 3	Tarina 11	Ta-ri-na 11
Tarina 4	Ta-ri-na 4	Tarina 12	Ta-ri-na 12
Tarina 5	Ta-ri-na 5	Tarina 13	Ta-ri-na 13
Tarina 6	Ta-ri-na 6	Tarina 14	Ta-ri-na 14
Tarina 7	Ta-ri-na 7	Tarina 15	Ta-ri-na 15
Tarina 8	Ta-ri-na 8	Tarina 16	Ta-ri-na 16

**Vaihe 3**

Neljän tarinan sarjat, joiden sisällä esitysjärjestys satunnainen

Lista A1	Lista A2	Lista B1	Lista B2
Tarinat 1-4	Ta-ri-nat 1-4	Tarinat 9-12	Ta-ri-nat 9-12
Tarinat 5-8	Ta-ri-nat 5-8	Tarinat 13-16	Ta-ri-nat 13-16

**Vaihe 4**

Kaikki mahdolliset koehenkilöille esitetyt sarjat

A1B2	A2B1	B1A2	B2A1	A1B2	A2B1	B1A2	B2A1
Tarinat 1-4	Ta-ri-nat 1-4	Tarinat 9-12	Ta-ri-nat 9-12	Tarinat 5-8	Ta-ri-nat 5-8	Tarinat 13-16	Ta-ri-nat 13-16
Ta-ri-nat 9-12	Tarinat 9-12	Ta-ri-nat 1-4	Tarinat 1-4	Ta-ri-nat 13-16	Tarinat 13-16	Ta-ri-nat 5-8	Tarinat 5-8
Tarinat 5-8	Ta-ri-nat 5-8	Tarinat 13-16	Ta-ri-nat 13-16	Tarinat 1-4	Ta-ri-nat 1-4	Tarinat 9-12	Ta-ri-nat 9-12
Ta-ri-nat 13-16	Tarinat 13-16	Ta-ri-nat 5-8	Tarinat 5-8	Ta-ri-nat 9-12	Tarinat 9-12	Ta-ri-nat 1-4	Tarinat 1-4

**Kuva 1.** Tarinalistojen muodostus ja niiden esityssarjat.

## Muuttujat

Analyyseissä käytettiin riippuvina muuttujina kahdeksaa yleistä silmänliikemuuttujaa, jotka kertovat kohdesanoihin tehtyjen fiksaatioiden kestosta ja määrästä sekä regressioiden todennäköisyydestä ja kestosta.

### *Fiksaatioiden kesto*

Sanan leksikaalista prosessointia voidaan kuvata **ensimmäisen sanaan tehdyn fiksaation kestolla** sekä **fiksaatioiden kestolla sanan ensimmäisellä lukukerralla**. Luettava sana yritetään tunnistaa ensimmäisellä sanaan tehdyllä fiksaatiolla ja ensimmäisen sanaan tehdyn fiksaation kestolla voidaan arvioida sanan varhaista prosessointia. Fiksaatioiden kesto sanan ensimmäisellä lukukerralla kertoo siitä, miten nopeasti koko sana voidaan prosessoida. Muuttujalla tarkoitetaan kaikkien sanaan tehtyjen fiksaatioiden yhteenlaskettua kestoa ennen ensimmäistä sanasta poistumista.

**Fiksaatioiden kokonaiskesto** taas on kaikkien sanaan tehtyjen fiksaatioiden yhteenlaskettu kesto koko tarinaa lukiessa. Sen ajatellaan kuvaavan myös sanan myöhempää prosessointia suhteessa tarinan kontekstiin, koska se huomioi myös paluut sanaan sen jälkeen kun tekstissä ollaan siirrytty eteenpäin. Fiksaatioiden keston ensimmäisellä lukukerralla voidaankin ajatella olevan luotettavampi mittari itse kohdesanan prosessointia arvioitaessa.

### ***Fiksaatioiden määrä***

Lyhyitä ja usein esiintyviä sanoja on tapana prosessoida varsin nopeasti eikä niihin usein ole tarvetta tehdä useampia fiksaatioita. Voidaankin karkeasti ajatella, että mitä tutumpi sana on, sitä vähemmän fiksaatioita siihen tehdään. **Fiksaatioiden määrä ensimmäisellä lukukerralla** on sanaan tehtyjen fiksaatioiden määrä ennen ensimmäistä sanasta poistumista ja kertoo siitä miten monelle fiksaatiolle sanan tunnistus on jakautunut. **Fiksaatioiden kokonaismäärä** taas on kaikkien sanaan tehtyjen fiksaatioiden määrä koko tarinaa luettaessa ja kertoo fiksaatioiden kokonaiskeston tavoin sanan myöhemmästä prosessoinnista.

### ***Regressioiden todennäköisyys***

Kun sanaa on vaikea prosessoida tai liittää lauseeseen, lukija voi joutua palaamaan aikaisempaan sanaan tai tekstiin, eli tekemään regression. Tällä lukija aktivoi aikaisemman tiedon ja edeltävän kontekstin uudelleen mielessään. Uusia sanoja luettaessa tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, ettei lukija ole ymmärtänyt aiempaa lukemaansa tekstiä, mikä ei sen vuoksi tarjoa uudelle sanalle kontekstia, tai ettei luettavaa sanaa ymmärretä ja sen merkitystä haetaan kontekstista. Jos sana ymmärretään hyvin ensimmäisellä lukukerralla, se voidaan liittää luettavan lauseen merkitykseen välittömästi, eikä regressiivisiä fiksaatioita tarvita.

Muuttujat **regressio sanaan** ja **regressio sanasta** kertovat regressiivisen fiksaation (yhden tai useamman) tekemisen todennäköisyyden sanaa luettaessa. Regressio sanaan kertoo todennäköisyyden tehdä regressio kohdesanaan myöhempiä sanoja luettaessa. Regressio sanasta taas kertoo todennäköisyyden tehdä regressio aiempiin sanoihin kohdesanaa luettaessa.

### ***Regressioiden kesto***

Regressiivisten fiksaatioiden todennäköisyyden lisäksi raportoidaan myös mahdollisten sanasta tehtyjen regressioiden kesto. **Selektiivinen regressioreitin kesto** kertoo kohdesanaan tehtyjen fiksaatioiden yhteenlasketun keston ensimmäisestä siihen tehdystä fiksaatiosta siihen kunnes sanasta poistutaan ensimmäistä kertaa oikealle. Tämä muuttuja siis sisältää mahdolliset regressiot, mutta on sama kuin fiksaatioiden kesto sanan ensimmäisellä lukukerralla, jos regressioita ei tehdä.

### *Riippumattomat muuttujat*

Riippumattomina muuttujina analyysissä käytettiin tavutusta (tavutettu vs. tavuttamaton kohdesana), kohdesanan järjestystä tarinoissa (1.–4.) sekä lohkomuuttujana koehenkilöiden luokkatasoa.

Toiseksi lohkomuuttujaksi analyysihin olisi ollut perusteltua ottaa lukijoiden lukutaito, mikä olisi jaotellut koehenkilöt keskitasoisiin sekä sitä heikompiin ja taitavampiin lukijoihin. ALLUsta saatuja standardoituja tasoryhmiä ei voitu kuitenkaan suoraan käyttää lukutaitoryhminä, sillä ryhmistä olisi tullut niin erikokoiset, ettei haluttuja analyysijä oltaisi voitu luotettavasti suorittaa (kts. taulukko 1). Koehenkilöistä ei myöskään Lukilasse 2:n tuloksia hyödyntäen saatu muodostettua keskenään yhtä suuria ryhmiä käyttäen samoja lukutaidon kriteerejä sekä 1. että 2. luokalla. Koehenkilöiden jakaminen eri tavoin lukutaitoryhmiin eri luokilla olisi tehnyt muuttujasta epäluotettavan, eikä olisi kertonut koehenkilöiden lukutaidosta kuin suhteessa oman luokan keskitasoiseen lukutaitoon. Vaikka lukutaito on merkittävä tekijä siinä, miten sanoja prosessoidaan ja on aiemmissa tutkimuksissa moderoinut tavutuksen vaikutusta, lukutaitoa ei voitu tässä tutkimuksessa ottaa mukaan analyysihin edellä mainituista syistä.

Tulosten tulkinnassa tulee kuitenkin kiinnittää huomiota siihen, että 1-luokkalaisten ryhmä koostui enimmäkseen keskitasoisista ja sitä taitavammista lukijoista, kun taas 2-luokkalaisten ryhmä koostui lähinnä pelkästään keskitasoisista ja sitä heikommista lukijoista. Yksi 1-luokkalainen koehenkilö oli poissa ALLUjen testaushetkellä eikä niitä tehty hänelle jälkikäteen.

**Taulukko 1.** ALLUn tasoryhmät eri luokilla.

	1–3: Keskitasoa heikommat lukijat	4–6: Keskitasoiset lukijat	7–9: Keskitasoa taitavimmat lukijat
1. luokka	3	5	9
2. luokka	14	10	1

## Aineiston analysointi

### *Aineiston siivous ja poikkeavat havainnot*

Silmänliikedatasta poistettiin siivouksen yhteydessä niihin kohdesanoihin tehdyt fiksaatiot, joissa kamera oli kadottanut pupillin yksittäisesti yli 200 ms ajaksi tai yhteenlasketusti yli 300 ms ajaksi. Pois jätettiin myös kohdesanat, jotka oli jätetty lukematta ensimmäisen lukukerran aikana sekä kohdesanat, joiden kontekstilauseista yli puolet oli jätetty lukematta. Näiden kriteerien perusteella poistettiin data 8.6 % 1-luokkalaisten ja 5.0 % 2-luokkalaisten lukemista kohdesanoista. Osa koehenkilöistä luki tarinoita uudelleen päästyään kerran tarinan loppuun. Uudelleen lukemiset poistettiin datasta, koska niistä ei oltu tässä tutkimuksessa kiinnostuttu ja uudelleen lukemista oli suhteellisen vähän koko aineistossa.

Tämän jälkeen aineistosta poistettiin poikkeavat havainnot siten, että silmänliikemuuttujista, joilla oltiin mitattu aikaa, poistettiin jokaisen koehenkilön omasta keskiarvosta yli kahden ja puolen (2.5) keskihajonnan päässä olevat havainnot. Näiden silmänliikemuuttujien havainnoista poistettiin 1. luokalla 0.46–0.82 % ja 2. luokalla 0.25–0.94 %. Muuttujille, joilla oltiin mitattu fiksaatioiden määriä, siivouksen rajaksi asetettiin silmämääräisen tarkastelun jälkeen 11 fiksaatiota (poistettiin 11 ja yli) sanan ensimmäisellä lukukerralla ja 15 fiksaatiota (poistettiin 15 ja yli) koko lukemisen aikana. Näiden yli meneviä fiksaatiomääriä oli havaittu alle 10 kappaletta kutakin fiksaatioiden määrää kohden koko aineistossa. Näin aineistosta poistettiin 1. luokalla 0.73–1.19 % ja 2. luokalla 0.31–0.50 % fiksaatioiden määrää mittaavien muuttujien havainnoista. Regressioiden todennäköisyyksistä ei poistettu havaintoja, sillä muuttuja pystyi saamaan vain arvon 1 tai 0. Kaikki poistetut havainnot olivat pelkästään poikkeavan suuria.

Tämän jälkeen ne yksittäiset tarinat, joista puuttui data yli puolista kohdesanoista (vähintään kolme neljästä) lukiessa ylihypyämisen, siivouksen tai poikkeavien arvojen poistamisen vuoksi, jätettiin pois analyysistä. Lopulta, jos koehenkilöllä oli dataa alle kolmesta tavutetusta tai tavuttamattomasta tarinasta, häntä ei otettu mukaan analyysihin. Neljä 1. luokalla ollutta koehenkilöä jätettiin analyysien ulkopuolelle tarinoiden vähyyden vuoksi.

### *Tilastolliset menetelmät*

Aineisto analysoitiin SPSS 22 -tilasto-ohjelmalla. Analyysit suoritettiin tavutettujen ja tavuttamattomien kohdesanalistojen keskiarvoja vertailemalla. Tavutuksen ja kohdesanan järjestyksen yhteyttä silmänliikemuuttujiin tarkasteltiin toistettujen mittausten varianssianalyysillä, toistomittaus-ANOVAlla, käyttäen 2 (tavutus) x 4 (kohdesanan järjestys tarinassa) asetelmaa. Malliin otettiin lohkomuuttujaksi luokkataso, jotta nähtäisiin lukevatko eri luokalla olevat lukijat tavutettuja ja tavuttamattomia uusia sanoja eri tavoin. Tuloksissa on raportoitu jokaisen muuttujan kohdalla tavutuksen, kohdesanan järjestyksen ja luokan päävaikutukset sekä mahdolliset tilastollisesti merkitsevät ja oireelliset yhdysvaikutukset ( $p < .100$ ). Yhdysvaikutusten jatkovertailuina käytettiin yhdysvaikutuksesta riippuen varianssianalyysin kontrastivertailuja sekä riippumattomien otosten ja toistettujen mittausten t-testejä. Kontrasteja käytettiin, jos yhdysvaikutus koski kohdesanan järjestystä tarinassa, ja silloin jälkimmäisiä kohdesanoja verrattiin aina ensimmäisiin kohdesanoihin. Vertailu tehtiin ensimmäisiin kohdesanoihin, jotta päästäisiin tarkastelemaan oppimisen vaikutusta kohdesanojen lukemiseen, mikä luultavasti tulisi näkymään jossain vaiheessa ensimmäisen kohdesanan lukemisen jälkeen.

Varianssianalyysi edellyttää malliin tulevilta muuttujilta ja niiden jakaumilta riippuvan muuttujan mittaamista vähintään välimatka-asteikolla, varianssien yhtäsuuruutta eri mittauskerroilla, normaalijakauman noudattamista, vertailtavan ryhmän koon olevan suurempi kuin 20 sekä vertailtavien ryhmien samansuuruisuutta. Mallien riippuvat muuttujat olivat suhdeasteikollisia, todennäköisyyksiä mittaavat muuttujat poislukien. Varianssien yhtäsuuruutta testattiin jokaisessa mallissa Mauchlyn sfäärisyystestillä. Niissä analyysien malleissa, missä sfäärisyysehto ei toteutunut,  $p < .05$ , raportoidaan Greenhouse-Geisser-korjatut testisuureet.

Aikaa mittaavien muuttujien jakaumia tarkasteltiin Shapiro-Wilkin testillä. Näistä muuttujista 50 % kohdalla normaalijakaumaoletus ei toteutunut, Shapiro-Wilk  $p < .05$ . Näille muuttujille tehtiin logaritimuunnokset. Muunnokset eivät muuta havaintoarvoja itsessään, vaan niillä tarkoitetaan muuttujan ilmaisemista eri mittayksiköllä (Nummenmaa, 2009). Tavoitteena muunnoksissa on saada muuttujat helpommin analysoitavaan muotoon, kuten esimerkiksi tämän aineiston kohdalla enemmän normaalijakaumaa muistuttaviksi. Logaritimuunnokset tehdään yleensä aineistolle,



mikä on keskinäisesti oikealle vino eli suurin osa havainnoista on keskiarvoa pienempiä. Yleensä lasten silmänliikeaineistossa osa havainnoista on niin poikkeavan suuria, että ne vaikuttavat jakauman keskiarvoon niin voimakkaasti, ettei keskiarvo olekaan enää siellä, missä suurin osa havainnoista on ja siten aiheuttaa vinoutta aineistossa. Tämän vuoksi lasten silmänliikedatalle on hyvin tyypillistä tehdä logaritimuunnokset.

Muunnosten jälkeen enää vain 11 % aikaa mittaavista muuttujista ei noudattanut Shapiro-Wilkin testin mukaan normaalijakaumaa,  $p < .05$ . Tulossiossa esitetyt keskiarvot ovat alkuperäisiä keskiarvoja ennen muunnoksia eikä fiksaation määriä ja todennäköisyyksiä mittaaville muuttujille tehty muunnoksia.

Vaikka lopullisiin analyyseihin mennessä toisessa tarkasteltavassa ryhmässä oli enää alle 20 koehenkilöä (18) ja normaalijakaumaoletus ei toteutunut kaikkien muuttujien kohdalla, parametrisiin testeihin kuuluvaa toistettujen mittausten varianssianalyysia oli kuitenkin perusteltua käyttää varianssianalyysin ollessa suhteellisen robusti menetelmä, johon oletuksista hieman poikkeamisen ei tulisi vaikuttaa kohtalokkaasti (Nummenmaa, 2009). Johtopäätösten tekemisen kannalta tämä kuitenkin tarkoittaa suurempaa todennäköisyyttä tehdä tyyppin 1 virhe, eli tehdä väärä positiivinen havainto. Jatkovertailuissa käytetyistä t-testeistä on raportoitu Bonferroni-korjatut p-arvot, jotka parantavat tilastollisen päättelyn laatua ja vähentävät todennäköisyyttä, että positiivinen havainto johtuisi sattumasta.

## TULOKSET

Muuttujien keskiarvot ja -hajonnat on esitetty luokittain taulukoissa 2 ja 3. Havaitut yhdysvaikutukset on esitetty kuvaajissa 2-6. Kuvaajien virhejanat kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

### Fiksaatioiden kesto

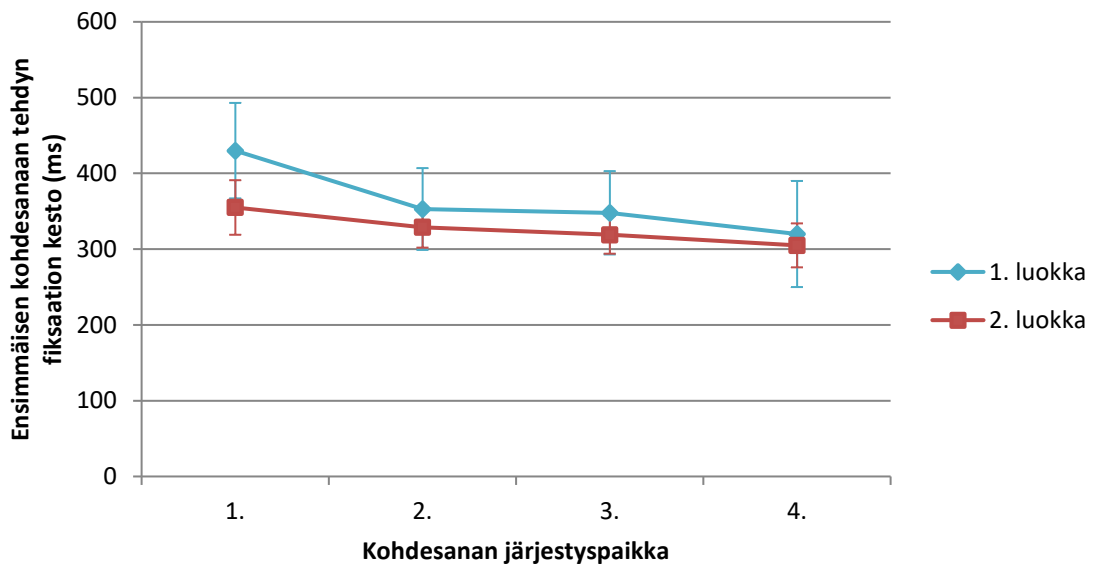
**Ensimmäisen sanaan tehdyn fiksaation kestossa** löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero tavutettujen ja tavuttamattomien sanojen välillä,  $F(1.00,41.00) = 12.173$ ,  $p = .001$ ,  $\eta^2_p = .229$ , siten, että tavutettuihin kohdesanoihin tehty ensimmäiset fiksaatiot ( $k_a = 319$  ms,  $k_h = 69$  ms) olivat keskimäärin lyhyempiä kuin tavuttamattomiin kohdesanoihin tehty ensimmäiset fiksaatiot ( $k_a = 365$  ms,  $k_h = 110$  ms). Muuttujassa havaittiin myös kohdesanan järjestyksen päävaikutus,  $F(3,123) = 11.674$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .222$ , siten että 1. kohdesanoihin tehty ensimmäiset fiksaatiot ( $k_a = 386$  ms,  $k_h = 117$  ms) olivat keskimäärin pidempiä kuin 2. ( $k_a = 339$  ms,  $k_h = 91$  ms), 3. ( $k_a = 331$  ms,  $k_h = 92$  ms), ja 4. ( $k_a = 311$  ms,  $k_h = 112$  ms), kohdesanoihin tehty ensimmäiset fiksaatiot, kaikki  $p:t < .003$ . Muuttujassa ei kuitenkaan havaittu luokan päävaikutusta,  $F(1,41) = .955$ ,  $p = .334$ ,  $\eta^2_p = .023$ .

**Taulukko 2.** Silmänliikemuuttujien keskiarvot ja -hajonnat poikkeavien arvojen poistamisen jälkeen.

	1-luokkalaiset		2-luokkalaiset	
	Tavutus	Ilman tavutusta	Tavutus	Ilman tavutusta
Ensimmäinen fiksaatio (ms)	327 (74)	398 (149)	313 (65)	341 (65)
Ensimmäinen lukukerta (ms)	1202 (613)	1205 (643)	1031 (398)	1026 (429)
Kaikki lukeminen (ms)	1774 (814)	1687 (1117)	1322 (531)	1317 (412)
Fiksaatioiden määrä ensimmäisellä lukukerralla	3.18 (.65)	2.87 (.75)	3.18 (.88)	2.91 (.98)
Fiksaatioiden määrä	4.83 (1.19)	4.06 (1.44)	4.16 (.96)	3.80 (1.18)
Regressiot sanaan (todennäköisyys)	.27 (.12)	.22 (.11)	.16 (.08)	.19 (.10)
Regressiot sanasta (todennäköisyys)	.21 (.12)	.14 (.11)	.16 (.13)	.13 (.09)
Selektiivinen regressioreitti (ms)	1475 (770)	1475 (1110)	1201 (411)	1184 (538)

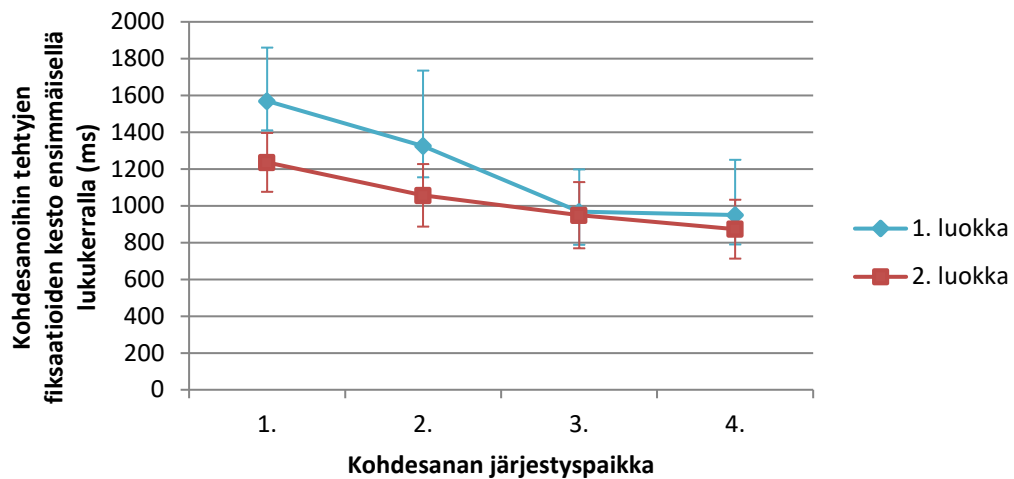
**Taulukko 3.** Silmänliikemuuttujien keskiarvot ja -hajonnat poikkeavien arvojen poistamisen jälkeen kohdesanojen eri järjestyspaikoilla.

	1-luokkalaiset								2-luokkalaiset							
	Tavutus				Ilman tavutusta				Tavutus				Ilman tavutusta			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Ensimmäinen fiksaatio (ms)	419 (146)	308 (97)	323 (89)	257 (93)	440 (158)	397 (176)	372 (204)	383 (313)	333 (92)	305 (86)	311 (88)	302 (93)	376 (125)	353 (85)	327 (86)	308 (76)
Ensimmäinen lukukerta (ms)	1606 (783)	1345 (1041)	935 (559)	921 (555)	1533 (578)	1305 (804)	1002 (658)	979 (802)	1197 (426)	1058 (427)	928 (405)	942 (450)	1275 (428)	1056 (510)	969 (559)	803 (423)
Kaikki lukeminen (ms)	2136 (923)	1860 (1018)	1555 (825)	1544 (839)	2037 (1128)	1811 (1190)	1536 (1263)	1364 (1097)	1600 (505)	1306 (425)	1232 (441)	1128 (440)	1593 (547)	1308 (586)	1257 (590)	1129 (536)
Fiksaatioiden määrä ensimmäisellä lukukerralla	3.68 (.98)	3.37 (1.08)	2.81 (.99)	2.87 (.83)	3.38 (.86)	2.83 (1.00)	2.75 (1.07)	2.50 (.94)	3.40 (.99)	3.31 (1.01)	2.94 (.94)	3.06 (1.03)	3.54 (1.07)	2.97 (1.25)	2.72 (1.08)	2.42 (.92)
Fiksaatioiden määrä	4.99 (1.22)	4.95 (1.33)	4.56 (1.45)	4.82 (1.75)	4.79 (1.80)	4.03 (1.61)	3.88 (1.91)	3.55 (1.42)	4.72 (1.14)	4.21 (1.15)	3.91 (1.04)	3.83 (1.11)	4.58 (1.41)	3.66 (1.36)	3.58 (1.25)	3.37 (1.14)
Regressiot sanaan (todennäköisyys)	.23 (.16)	.29 (.26)	.26 (.24)	.29 (.18)	.22 (.17)	.22 (.22)	.24 (.22)	.20 (.17)	.18 (.12)	.15 (.14)	.17 (.17)	.17 (.12)	.22 (.18)	.15 (.12)	.24 (.19)	.17 (.13)
Regressiot sanasta (todennäköisyys)	.17 (.17)	.18 (.15)	.28 (.22)	.20 (.23)	.14 (.19)	.13 (.16)	.13 (.13)	.17 (.14)	.23 (.20)	.12 (.11)	.17 (.19)	.11 (.16)	.13 (.17)	.11 (.14)	.13 (.16)	.16 (.10)
Selektiivinen regressioreitti (ms)	1855 (797)	1537 (998)	1311 (767)	1198 (765)	1819 (1114)	1540 (1178)	1322 (1136)	1217 (1122)	1460 (477)	1186 (458)	1114 (412)	1043 (427)	1429 (548)	1191 (587)	1125 (604)	992 (529)



**Kuva 2.** Ensimmäisten kohdesanoihin tehtyjen fiksaatioiden kestot eri luokilla. Virhejanat kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

Muuttujassa havaittiin kohdesanan järjestyksen ja luokan oireellinen yhdysvaikutus,  $F(3,123) = 2.488$ ,  $p = .064$ ,  $\eta^2_p = .057$ , mikä on esitetty kuvassa 2. Ensimmäisissä jatkovertailuissa tarkasteltiin kumpaakin luokkaa ja toisissa kohdesanojen järjestyspaikkoja erikseen. Ensimmäisissä jatkovertailuissa havaittiin, että 1-luokkalaisilla 1. kohdesanoihin tehdyt ensimmäiset fiksaatiot ( $k_a = 430$  ms,  $k_h = 136$  ms) olivat keskimäärin pidempiä kuin jälkimmäisiin (2. ( $k_a = 353$  ms,  $k_h = 116$  ms), 3. ( $k_a = 348$  ms,  $k_h = 120$  ms) ja 4. ( $k_a = 320$  ms,  $k_h = 152$  ms)) kohdesanoihin tehdyt ensimmäiset fiksaatiot, kaikki  $p:t < .009$ . 2-luokkalaisilla vain 4. kohdesanoihin ( $k_a = 305$  ms,  $k_h = 74$  ms) tehdyt ensimmäiset fiksaatiot olivat merkitsevästi lyhyempiä kuin 1. kohdesanoihin ( $k_a = 355$  ms,  $k_h = 91$  ms) tehdyt ensimmäiset fiksaatiot,  $p = .034$ . 2. ( $k_a = 329$  ms,  $k_h = 69$  ms) ja 3. ( $k_a = 319$  ms,  $k_h = 65$  ms) kohdesanat eivät eronneet 1. kohdesanoista merkitsevästi 2-luokkalaisilla ensimmäisen sanaan tehdyn fiksaation kestossa, molemmat  $p:t > .066$ . Toisissa jatkovertailuissa havaittiin, etteivät 1-luokkalaiset tehneet Bonferroni-korjausten jälkeen 2-luokkalaisia merkitsevästi pidempiä ensimmäisiä fiksaatioita mihinkään kohdesanoihin, 1.  $t(41) = 2.087$ ,  $p_b = .172$ ,  $d = -.645$ ., 2.,  $t(41) = .402$ ,  $p_b = 1$ ,  $d = -.124$ , 3.,  $t(41) = .775$ ,  $p_b = 1$ ,  $d = -.239$ , 4.,  $t(41) = .458$ ,  $p_b = 1$ ,  $d = .185$ . 1-luokkalaisten ensimmäiset fiksaatiot olivat pidempiä ensimmäisten kohdesanan kohdalla, mikä voi kertoa suuremmista prosessointivaikeuksista niiden kohdalla.



**Kuva 3.** Kohdesanoihin tehtyjen fiksaatioiden kesto ensimmäisellä lukukerralla eri luokilla. Virhejanat kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

**Fiksaatioiden kestossa sanojen ensimmäisellä lukukerralla** ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja tavutettujen ja tavuttamattomien kohdesanojen välillä,  $F(1,00,41.00) = .207$ ,  $p = .652$ ,  $\eta^2_p = .005$ . Muuttujassa havaittiin kuitenkin kohdesanan järjestyksen päävaikutus,  $F(3,123) = 45.420$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .526$ , siten, että ensimmäisellä lukukerralla 1. kohdesanoja luettiin keskimäärin pidempään ( $k_a = 1376$  ms,  $k_h = 532$  ms) kuin 2. ( $k_a = 1169$  ms,  $k_h = 669$  ms), 3. ( $k_a = 957$  ms,  $k_h = 466$  ms) tai 4. kohdesanoja ( $k_a = 905$  ms,  $k_h = 516$  ms), kaikki  $p:t < .001$ . Luokan päävaikutusta ei havaittu tässäkään muuttujassa,  $F(1,41) = .550$ ,  $p = .463$ ,  $\eta^2_p = .013$ .

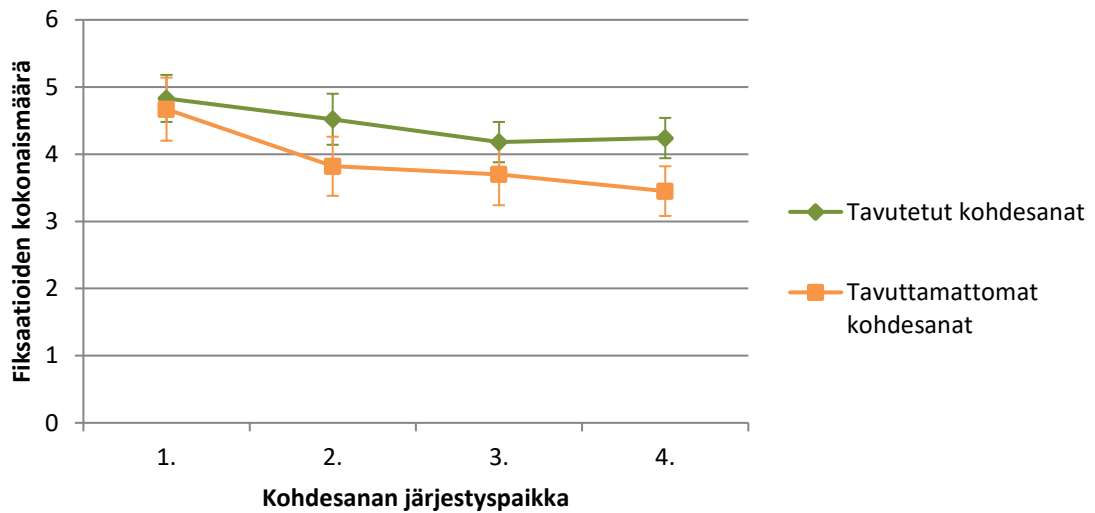
Muuttujassa havaittiin kohdesanan järjestyksen ja luokan oireellinen yhdysvaikutus,  $F(3,123) = 2.232$ ,  $p = .088$ ,  $\eta^2_p = .052$ , mikä on esitetty kuvassa 3. Ensimmäisissä jatkovertailuissa tarkasteltiin taas kumpaakin luokkaa ja toisissa kohdesanojen järjestyspaikkoja erikseen. Ensimmäisissä jatkovertailuissa havaittiin, että 1-luokkalaiset lukivat 1. kohdesanoja ( $k_a = 1570$  ms,  $k_h = 638$  ms) keskimäärin pidemmän aikaa ensimmäisellä lukukerralla kuin jälkimmäisiä (2. ( $k_a = 1325$  ms,  $k_h = 890$  ms), 3. ( $k_a = 968$  ms,  $k_h = 503$  ms) ja 4. ( $k_a = 950$  ms,  $k_h = 657$  ms)) kohdesanoja, kaikki  $p:t < .008$ . Myös 2-luokkalaiset lukivat 1. kohdesanoja ( $k_a = 1236$  ms,  $k_h = 398$  ms) keskimäärin pidemmän aikaa ensimmäisellä lukukerralla kuin jälkimmäisiä (2. ( $k_a = 1057$  ms,  $k_h = 438$  ms), 3. ( $k_a = 949$  ms,  $k_h = 449$  ms) ja 4. ( $k_a = 873$  ms,  $k_h = 397$  ms)) kohdesanoja, kaikki  $p:t < .001$ . Toisissa jatkovertailuissa havaittiin kuitenkin, etteivät 1-luokkalaiset lukeneet mitään kohdesanoista merkitsevästi pidempään kuin 2-luokkalaiset, 1.,  $t(41) = 1.738$ ,  $p_b = .360$ ,  $d = .532$ , 2.,  $t(41) = .914$ ,  $p_b = 1$ ,  $d = .277$ , 3.,  $t(41) = .008$ ,  $p_b = 1$ ,  $d = .002$ , ja 4.,  $t(41) = .252$ ,  $p_b = 1$ ,  $d = .077$ .

**Kohdesanoihin tehtyjen fiksaatioiden kokonaiskestossa** löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero tavutettujen ja tavuttamattomien kohdesanojen välillä,  $F(1.00,41.00) = 5.119$ ,  $p = .029$ ,  $\eta^2_p = .111$ , siten, että tavutettuja kohdesanoja luettiin keskimäärin pidempään ( $ka = 1508$  ms,  $kh = 646$  ms) kuin tavuttamattomia kohdesanoja ( $ka = 1475$  ms,  $kh = 837$  ms) koko tarinan lukemisen aikana. Muuttujassa havaittiin myös kohdesanan järjestyksen päävaikutus,  $F(3,123) = 39.517$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .491$ , siten että 1. kohdesanoja luettiin koko tarinan lukemisen aikana pidempään ( $ka = 1802$  ms,  $kh = 751$  ms) kuin 2. ( $ka = 1528$  ms,  $kh = 813$  ms), 3. ( $ka = 1370$  ms,  $kh = 765$  ms) tai 4. kohdesanoja ( $ka = 1265$  ms,  $kh = 713$  ms), kaikki  $p:t < .001$ . Luokan päävaikutusta ei havaittu tässäkään muuttujassa,  $F(1,41) = 2.811$ ,  $p = .101$ ,  $\eta^2_p = .064$ , eikä yhtään tilastollisesti merkitsevää tai oireellista yhdysvaikutusta.

### **Fiksaatioiden määrä**

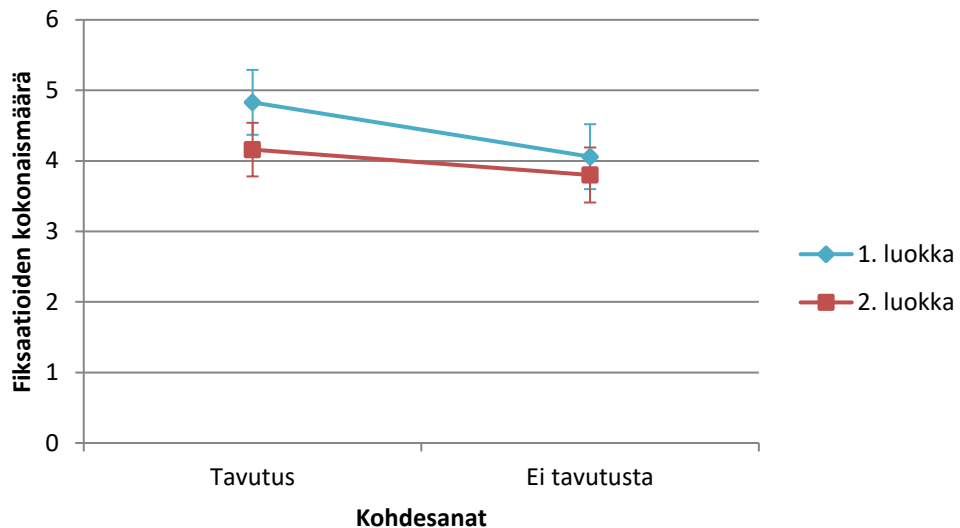
**Fiksaatioiden määrässä ensimmäisellä lukukerralla** havaittiin tavutuksen päävaikutus,  $F(1.00,41.00) = 11.155$ ,  $p = .002$ ,  $\eta^2_p = .214$ , siten, että tavutettuihin kohdesanoihin tehtiin keskimäärin enemmän fiksaatioita ( $ka = 3.18$ ,  $kh = .78$ ) kuin tavuttamattomiin kohdesanoihin ( $ka = 2.89$ ,  $kh = .88$ ). Muuttujassa havaittiin myös kohdesanan järjestyksen päävaikutus,  $F(3,123) = 27.894$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .405$ , siten, että 1. kohdesanoihin tehtiin ensimmäisellä lukukerralla keskimäärin enemmän fiksaatioita ( $ka = 3.50$ ,  $kh = .85$ ) kuin 2. ( $ka = 3.12$ ,  $kh = .98$ ), 3. ( $ka = 2.81$ ,  $kh = .84$ ) tai 4. kohdesanoihin ( $ka = 2.72$ ,  $kh = .80$ ), kaikki  $p:t < .001$ . Muuttujassa ei havaittu luokan päävaikutusta,  $F(1,41) = .007$ ,  $p = .934$ ,  $\eta^2_p = .000$ , eikä yhtään tilastollisesti merkitsevää tai oireellista yhdysvaikutusta.

**Kohdesanoihin tehtyjen fiksaatioiden kokonaismäärässä** havaittiin tavutuksen päävaikutus,  $F(1.00,41.00) = 28.555$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .411$ , siten, että tavutettuihin kohdesanoihin tehtiin koko lukemisen aikana keskimäärin enemmän fiksaatioita ( $ka = 4.44$ ,  $kh = 1.10$ ) kuin tavuttamattomiin kohdesanoihin ( $ka = 3.91$ ,  $kh = 1.29$ ). Muuttujassa havaittiin myös kohdesanan järjestyksen päävaikutus,  $F(3,123) = 19.452$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .322$ , siten että 1. kohdesanoihin ( $ka = 4.75$ ,  $kh = 1.25$ ) tehtiin koko lukemisen aikana keskimäärin enemmän fiksaatioita kuin 2. ( $ka = 4.17$ ,  $kh = 1.16$ ), 3. ( $ka = 3.94$ ,  $kh = 1.31$ ) ja 4. kohdesanoihin ( $ka = 3.84$ ,  $kh = 1.26$ ), kaikki  $p:t < .001$ . Muuttujassa ei havaittu luokan päävaikutusta,  $F(1,41) = 1.764$ ,  $p = .191$ ,  $\eta^2_p = .041$ .



**Kuva 4.** Fiksaatioiden kokonaismäärä kohdesanojen järjestyspaikan mukaan. Virhejanat kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

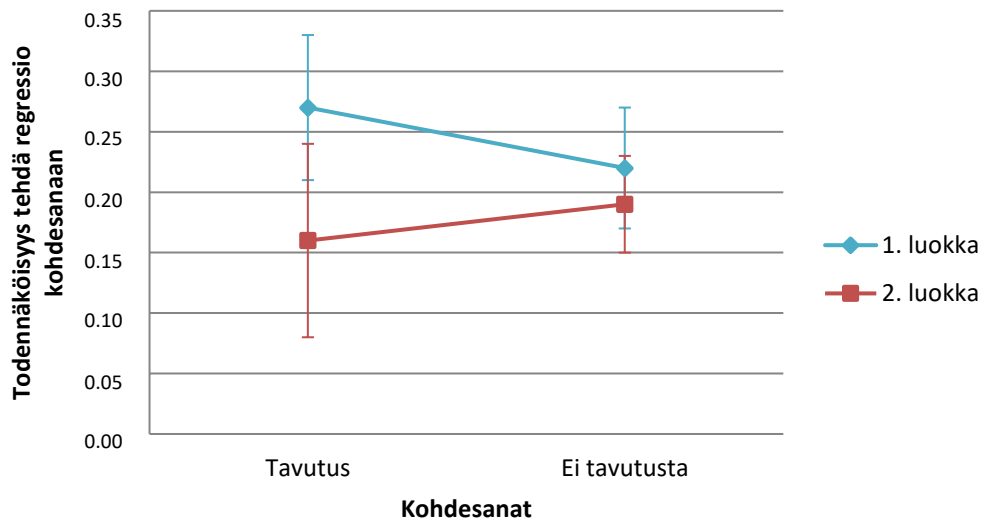
Muuttujassa havaittiin tavutuksen ja kohdesanan järjestyksen yhdysvaikutus,  $F(3,123) = 3.172$ ,  $p = .027$ ,  $\eta^2_p = .072$ , mikä on esitetty kuvassa 4. Ensimmäisissä jatkovertailuissa tarkasteltiin tavutettuja ja tavuttamattomia kohdesanoja ja toisissa kohdesanojen järjestyspaikkoja erikseen. Ensimmäisissä jatkovertailuissa havaittiin, että 3. ( $k_a = 4.18$ ,  $k_h = 1.25$ ) ja 4. ( $k_a = 4.24$ ,  $k_h = 1.48$ ) tavutettuihin kohdesanoihin tehtiin keskimäärin vähemmän fiksaatioita kuin 1. ( $k_a = 4.83$ ,  $k_h = 1.17$ ) tavutettuihin kohdesanoihin, molemmat  $p:t < .002$ , mutta 2. ( $k_a = 4.52$ ,  $k_h = 1.27$ ) tavutettuihin kohdesanoihin tehtyjen fiksaatioiden määrä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi 1. tavutettuihin kohdesanoihin tehdyistä,  $p = .078$ . 1. tavuttamattomiin kohdesanoihin ( $k_a = 4.67$ ,  $k_h = 1.57$ ) sen sijaan tehtiin keskimäärin enemmän fiksaatioita kuin kaikkiin jälkimmäisiin tavuttamattomiin kohdesanoihin (2. ( $k_a = 3.82$ ,  $k_h = 1.46$ ), 3. ( $k_a = 3.70$ ,  $k_h = 1.55$ ) ja 4. ( $k_a = 3.45$ ,  $k_h = 1.25$ )), kaikki  $p:t < .001$ . Toisissa jatkovertailuissa havaittiin, että 1. kohdesanoihin tehtyjen fiksaatioiden määrät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan,  $t(42) = -.903$ ,  $p_b = 1$ ,  $d = .116$ , mutta kaikkien muiden kohdesanojen kohdalla tavutettuihin kohdesanoihin tehtiin keskimäärin enemmän fiksaatioita kuin tavuttamattomiin kohdesanoihin, 2.,  $t(42) = -3.176$ ,  $p_b = .012$ ,  $d = .513$ , 3.,  $t(42) = -3.021$ ,  $p_b = .016$ ,  $d = .337$ , ja 4.,  $t(42) = -4.869$ ,  $p_b < .001$ ,  $d = .578$ .



**Kuva 5.** Fiksaatioiden kokonaismäärä luokan mukaan. Virhejanat kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

Muuttujassa havaittiin myös tavutuksen ja luokan oireellinen yhdysvaikutus,  $F(1,41) = 3.603$ ,  $p = .065$ ,  $\eta^2_p = .081$ , mikä on esitetty kuvassa 5. Ensimmäisissä jatkovertailuissa tarkasteltiin tavuttamattomia ja tavutettuja kohdesanoja ja toisissa kumpaakin luokkaa erikseen. Ensimmäisissä jatkovertailuissa havaittiin, että 1-luokkalaiset eivät tehneet tilastollisesti merkitsevästi enempää fiksaatioita tavuttamattomiin ( $ka = 4.06$ ,  $kh = 1.44$ ) kohdesanoihin kuin 2-luokkalaiset ( $ka = 3.80$ ,  $kh = 1.18$ ),  $t(41) = .661$ ,  $p_b = 1$ ,  $d = .201$ . Sen sijaan tavutettuihin kohdesanoihin 1-luokkalaiset ( $ka = 4.83$ ,  $kh = 1.19$ ) tekivät keskimäärin 2-luokkalaisia ( $ka = 4.16$ ,  $kh = .96$ ) enemmän fiksaatioita,  $t(41) = 2.033$ ,  $p_b = .098$ ,  $d = .617$ , joskin yhteys oli Bonferroni-korjausten jälkeen enää vain oireellinen. Toisissa jatkovertailuissa havaittiin, että sekä 1-luokkalaiset,  $t(17) = -5.924$ ,  $p_b < .001$ ,  $d = .580$ , että 2-luokkalaiset,  $t(24) = -2.379$ ,  $p_b = .052$ ,  $d = .339$ , tekivät tavutettuihin kohdesanoihin keskimäärin enemmän fiksaatioita kuin tavuttamattomiin kohdesanoihin, vaikkakin 2-luokkalaisilla tilastollinen merkitsevyys jäi hieman oireelliseksi.





**Kuva 6.** Todennäköisyys tehdä regressio kohdesanaan eri luokilla. Virhejanat kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

### Regressioiden todennäköisyys

Todennäköisyydessä tehdä regressio kohdesanaan ei löytynyt tavutuksen,  $F(1.00,41.00) = .197$ ,  $p = .659$ ,  $\eta^2_p = .005$ , eikä kohdesanan järjestyksen päävaikutusta,  $F(3,123) = .437$ ,  $p = .727$ ,  $\eta^2_p = .011$ . Muuttujassa havaittiin kuitenkin luokan päävaikutus,  $F(1,41) = 6.091$ ,  $p = .018$ ,  $\eta^2_p = .129$ , siten, että 1-luokkalaiset ( $k_a = .24$ ,  $k_h = .11$ ) tekivät keskimäärin enemmän regressioita kohdesanoihin kuin 2-luokkalaiset ( $k_a = .18$ ,  $k_h = .06$ ).

Muuttujassa havaittiin myös tavutuksen ja luokan yhdysvaikutus,  $F(1.00,41.00) = 4.813$ ,  $p = .034$ ,  $\eta^2_p = .105$ , mikä on esitetty kuvassa 6. Ensimmäisissä jatkovertailuissa tarkasteltiin tavutettuja ja tavuttamattomia kohdesanoja ja toisissa kumpaakin luokkaa erikseen. Ensimmäisissä jatkovertailuissa havaittiin, että 1-luokkalaiset tekivät ( $k_a = .27$ ,  $k_h = .12$ ) keskimäärin todennäköisemmin regressioita tavutettuihin kohdesanoihin kuin 2-luokkalaiset ( $k_a = .16$ ,  $k_h = .08$ ),  $t(41) = 3.337$ ,  $p = .002$ ,  $p_b = .004$ ,  $d = .996$ , mutta eivät tehneet ( $k_a = .22$ ,  $k_h = .11$ ) tilastollisesti merkitsevästi todennäköisemmin regressioita tavuttamattomiin kohdesanoihin kuin 2-luokkalaiset ( $k_a = .19$ ,  $k_h = .10$ ),  $t(41) = .812$ ,  $p = .421$ ,  $p_b = .842$ ,  $d = .248$ . Toisissa jatkovertailuissa havaittiin, etteivät 1-luokkalaiset,  $t(17) = -1.945$ ,  $p = .068$ ,  $p_b = .136$ ,  $d = .391$ , eivätkä 2-luokkalaiset,  $t(24) = 1.262$ ,  $p = .219$ ,  $p_b = .438$ ,  $d = .346$ , tehneet tilastollisesti merkitsevästi todennäköisemmin regressioita eri tavutuksella oleviin kohdesanoihin.

**Todennäköisyydessä tehdä regressio kohdesanasta** havaittiin tavutuksen päävaikutus,  $F(1.00,41.00) = 7.871$ ,  $p = .008$ ,  $\eta^2_p = .161$ , siten, että tavutetuista kohdesanoista oli todennäköisempää tehdä regressio ( $k_a = .18$ ,  $k_h = .12$ ) kuin tavuttamattomista kohdesanoista ( $k_a = .14$ ,  $k_h = .09$ ). Muuttujassa ei havaittu kohdesanan järjestyksen päävaikutusta,  $F(3,123) = 1.604$ ,  $p = .192$ ,  $\eta^2_p = .038$ , luokan päävaikutusta,  $F(1,41) = 1.063$ ,  $p = .309$ ,  $\eta^2_p = .025$ , eikä yhtään tilastollisesti merkitsevää tai oireellista yhdysvaikutusta.

### Regressioiden kesto

**Selektiivisen regressioreitin kestossa** havaittiin tavutuksen päävaikutus,  $F(1.00,41.00) = 4.266$ ,  $p = .045$ ,  $\eta^2_p = .094$ , siten, että tavutetuista kohdesanoista tehdyt regressiot ( $k_a = 1316$  ms,  $k_h = 596$  ms) olivat keskimäärin pidempiä kuin tavuttamattomista kohdesanoista tehdyt regressiot ( $k_a = 1306$  ms,  $k_h = 828$  ms). Muuttujassa havaittiin myös kohdesanan järjestyksen päävaikutus,  $F(3,123) = 56,992$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .582$ , siten, että 1. kohdesanoista tehdyt regressiot ( $k_a = 1609$  ms,  $k_h = 708$  ms) olivat keskimäärin pidempiä kuin 2. ( $k_a = 1335$  ms,  $k_h = 791$  ms), 3. ( $k_a = 1202$  ms,  $k_h = 702$  ms) ja 4. ( $k_a = 1097$  ms,  $k_h = 694$  ms) kohdesanoista tehdyt regressiot, kaikki  $p:t < .001$ . Muuttujassa ei havaittu luokan päävaikutusta,  $F(1,41) = .947$ ,  $p = .336$ ,  $\eta^2_p = .023$ , eikä yhtään tilastollisesti merkitsevää tai oireellista yhdysvaikutusta.

## POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko tavutuksella vaikutusta uusien sanojen lukemiseen ja oppimiseen aloittelevilla lukijoilla, muuttuuko vaikutus, kun lukijalle on muutaman lukukerran jälkeen tallentunut muistiin sanan ortografinen hahmo ja vaikuttaako tavutus uusien sanojen myöhempään prosessointiin. Tutkimuksessa haluttiin myös vertailla sitä, onko tavutuksen mahdollinen vaikutus erilainen 1- ja 2-luokkalaisilla lukijoilla. Tätä tutkittiin tallentamalla 1- ja 2-luokkalaisten lukijoiden silmänliikkeitä, kun he lukivat koetta varten tehtyjä lyhyitä tarinoita ja niissä esiintyviä epäsanuja. Epäsanuja esiintyi aina neljä kertaa yhden tarinan aikana ja puolet näistä kohdesanoista esitettiin lukijalle tavutettuina ja puolet tavuttamattomina. Epäsanojen lukemista tarkasteltiin analyyseissä varhaisen ja myöhemmän prosessoinnin sekä oppimisen näkökulmasta. Tavutuksen vaikutusta lukemiseen on aiemmin tutkittu vain tutuilla sanoilla, joiden prosessointi eroaa huomattavasti uusien sanojen prosessoinnista.

### Varhainen prosessointi

Ensimmäinen tutkimuskysymys koski tavutuksen vaikutusta uuden sanan lukemiseen sen ensimmäisellä lukukerralla. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että 1- ja 2-luokkalaiset lukijat tarvitsivat enemmän fiksaatioita lukiessaan tavutettuja kohdesanoja ensimmäistä kertaa, mutta tavutus ei kuitenkaan vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi kohdesanojen lukuaikaan. Ensimmäiset sanaan tehdyt fiksaatiot olivat lyhyempiä tavutettujen kohdesanojen kohdalla. Tulosten pohjalta näyttäisi siltä, että uusia tavutettuja sanoja lukiessa tarvitaan useampi, mutta lyhyempi, fiksaatio.

Ensimmäisen oletuksen mukaisesti uusia sanoja lukiessa tavutus ei haitannut lukemista yhtä paljon kuin se oli aiemmissa tutkimuksissa haitannut tuttujen sanojen lukemista. Aiemmissa tutkimuksissa on ajateltu tavutuksen haittaavan lukemista ohjaamalla tavujen prosessointia sarjallisemmaksi (mm. Häikiö ym., 2015). Tämän tutkimuksen perusteella uusia sanoja luettaessa tavutus ei kuitenkaan ohjaa prosessointia aloittelevilla lukijoilla yhtään tarvittua sarjallisemmaksi eikä sen vuoksi hidasta uusien sanojen varhaista prosessointia. 1- ja 2-luokkalaiset lukijat eivät myöskään eronneet toisistaan uusien sanojen varhaisen prosessoinnin suhteen, joten uusien sanojen lukeminen on luultavasti

sen ikäisille vielä ylipäättään niin kuormittavaa, etteivät erot lukutaidossa erottele lukijoita sen suhteen.

Fiksaatioita kuitenkin tehtiin enemmän tavutettuihin sanoihin, mikä voisi viitata siihen, että tavutus suuntaa lukijan tarkkaavaisuutta jakaessaan sanat visuaalisesti pienempiin osiin. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida kuitenkaan sanoa, ohjaako tavuerottelu sitä, mihin kohtaan sanaa fiksaatioita tehdään ja miten se vaikuttaa sanasta saatavaan leksikaaliseen tietoon. Voi myös olla, että aloittelevat lukijat ovat vain tottuneita tekemään uusia fiksaatioita sanoihin, vaikkeivat niitä enää lukutaidon ja sanan lukemisen puolesta tarvitsisikaan, kuten Blythe kumppaneineen (2011) ovat artikkelissaan pohtineet.

Vaikka tavuerottelu ei haitannut uusien sanojen lukemista kuten tavutuksen on havaittu haittaavan tuttujen sanojen lukemista, siitä ei havaittu olevan hyötyäkään uusia sanoja lukiessa. Tavuerottelu ei siis näytä vaikuttavan uusien sanojen varhaiseen prosessointiin vielä 1- ja 2-luokkalaisilla lukijoilla. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida kuitenkaan sanoa, käyttivätkö 1- ja 2-luokkalaiset lukijat tavuja hyödyksi uusia sanoja prosessoidessaan. Se, ettei tavuerottelu tehnyt eroa uusien sanojen lukuaikoihin, voisikin johtua siitä, että aloittelevat lukijat lukevat uusia sanoja vielä kirjain kirjaimelta, eikä tavujen erottelu sen vuoksi vaikuta lukemisaikaan. Väärän tavutuksen avulla on havaittu, etteivät 1- ja 2-luokkalaiset lue tuttuja sanoja enää kirjain kirjaimelta (Häikiö ym., 2015). Väärällä tavutuksella voitaisiin jatkossa tutkia myös uusien sanojen lukemista, jotta saataisiin enemmän tietoa tavujen roolista uusia sanoja lukiessa.

## **Oppiminen**

Toinen tutkimuskysymys liittyi siihen, muuttuuko tavutuksen vaikutus useamman lukukerran jälkeen, kun lukijalle on muodostunut sanasta ortografinen muistiedustus. Tuloksissa näkyi selkeä oppimisen vaikutus siten, että jälkimmäisiin kohdesanoihin tehtiin vähemmän fiksaatioita ja ne olivat lyhyempiä kuin ensimmäisiin kohdesanoihin tehdyt kaikkien muuttujien kohdalla. Toisesta oletuksesta poiketen tavutuksella ei kuitenkaan ollut tähän mitään tilastollisesti merkitsevää vaikutusta, muun kuin fiksaatioiden

kokonaismäärän suhteen, mikä ei kuitenkaan mittaa sanan varhaista prosessointia ja oppimista.

Tavutuksen vaikutus ei siis muuttunut tarinoiden viimeisiä kohdesanoja luettaessa. Viimeisiä kohdesanoja luettaessa sanoista olisi tullut muodostua jo koko sanan muistiedustukset mieleen, joita olisi voitu hyödyntää viimeisiä kohdesanoja tunnistaessa (Ehri, 2014; Share, 1995). Näin lukijat olisivat voineet hyödyntää omia tehokkaampia prosessointireittejä sanantunnistuksessa viimeisiä kohdesanoja lukiessaan. Tämä voisi viitata siihen, että luettaessa myös melko uusia sanoja, joiden ortografiset ja fonologiset muistiedustukset eivät ole vielä muodostuneet kovin vahvoiksi, fonologiseen prosessointiin tukeutuminen tavutuksen ohjaamana ei häiritse varhaista prosessointia.

Mahdollinen selitys sille, ettei tavutuksella ollut vaikutusta oppimiseen, voisi ollakin se, etteivät kohdesanojen muistiedustukset ehtineet kokeen aikana muodostua tarpeeksi vahvoiksi, että tehokkaimpia prosessointireittejä oltaisiin voitu hyödyntää sanantunnistuksessa. Aiemmissa tutkimuksissa, joissa tavutus on vaikuttanut sanojen prosessointiin, lukijat olivat altistuneet kokeissa käytetyille tutuille kohdesanoille selkeästi useamman kuin tässä kokeessa käytetyn neljä kertaa, joten käytettyjen kohdesanojen muistiedustusten vahvuus on ollut täysin eri luokkaa, vaikka tässä kokeessa kohdesanojen lukeminen nopeutuikin jokaisella lukukerralla.

Vaikka lukijoilla oli havaittavissa selkeä oppimisen vaikutus, tavutuksella ei näyttäisi olevan siihen tämän tutkimuksen perusteella vaikutusta, ainakaan ensimmäisten lukukertojen kohdalla. Kiintoisaa olisi tosin tutkia myös sitä, miten vakaiksi muistiedustukset muodostuivat neljällä lukukerralla ja onko sillä eroa, onko sanan opetellut tavutettuna vai tavuttamattomana. Tätä voisi jatkossa tutkia kaksivaiheisella koeasetelmalla, jossa koehenkilöt lukisivat kohdesanoja uudelleen viiveen jälkeen.

### **Myöhempi prosessointi**

Kolmantena tässä tutkimuksessa haluttiin tarkastella sitä, miten tavutus vaikuttaa uusien sanojen myöhempään prosessointiin. Kolmannen oletuksen mukaisesti tuloksista selvisi, että tavutettuja kohdesanoja luettiin pidempään ja niihin tehtiin enemmän fiksaatioita kuin tavuttamattomiin kohdesanoihin koko tekstin lukemisen aikana, joskaan eroa ei

havaittu vielä ensimmäisten kohdesanojen kohdalla fiksaatioiden määrissä. Tavutuksen haittaava vaikutus fiksaatioiden määrissä oli voimakkaampi 1- kuin 2-luokkalaisilla. Tuloksista selvisi myös, että tavutetuista kohdesanoista oli todennäköisempää tehdä regressio kuin tavuttamattomista kohdesanoista, ja että 1-luokkalaiset tekivät todennäköisemmin regressioita tavutettuihin kohdesanoihin kuin 2-luokkalaiset. Tavutettuja kohdesanoja myös luettiin regressioiden aikana pidempään kuin tavuttamattomia kohdesanoja.

Myöhempää prosessointia kuvaavien muuttujien voidaan ajatella kertovan sanojen prosessoinnista suhteessa tarinan kontekstiin, ja ne eroavat varhaista prosessointia kuvaavista muuttujista siten, että ne huomioivat myös paluut sanaan sen jälkeen kun tekstissä ollaan siirrytty eteenpäin. Tulosten pohjalta näyttäisi siltä, että tavutus vaikeutti kohdesanojen liittämistä tarinoiden ja lauseiden kontekstiin tekstiä lukiessa, mikä korostui 1-luokkalaisilla. Häikiö, Bertram ja Hyönä (2016) ovat havainneet tavutuksen vaikeuttavan tuttujen sanojen liittämistä kontekstilauseisiin 1- ja 2-luokkalaisilla lukijoilla. Tämän on havaittu olevan yhteydessä myös luetunymmärtämiseen (Häikiö ym., 2018). Tavutuksen haittaava vaikutus sanan myöhemmälle prosessoinnille näyttäisi siis olevan saman suuntainen tuttujen ja uusien sanojen kohdalla.

Toinen mahdollinen selitys tavutettujen kohdesanojen pidemmille katseluajoille ja fiksaatiomäärille koko tekstiä lukiessa voisi olla se, että kohdesanat olivat ainoat tavutetut sanat tarinoissa, ja siten erottuivat selkeästi tekstistä. Aloittelevat lukijat tekevät vielä paljon regressiivisiä fiksaatioita lukiessaan, mikä tarjoaa mahdollisuuden huomion kiinnittymiseen tekstistä erottuvaan tavutettuun sanaan. Tämän voisi tulkita siten, ettei tavutus haittaisi sanojen prosessointia sinällään leksikaalisesti, vaan liittyisi enemmän tarkkaavaisuuden kiinnittymiseen kohdesanoihin regressioiden aikana. Kuitenkin tavutetuista kohdesanoista aiempaan tekstiin todennäköisemmin tehdyt regressiot tuntuvat viittaavan enemmän siihen, että kohdesanoista on ollut tarvetta tehdä regressio aiempaan tekstiin ja että tavutuksella olisi jonkinlainen haittaava vaikutus sanojen myöhemmälle prosessoinnille, mikä ei johtuisi pelkästään tarkkaavuuden kiinnittymisestä tavutukseen. Tätä voisi jatkossa tutkia koeasetelmalla, jossa esitettäisiin yksittäisten tavutettujen kohdesanojen ja täysin tavuttamattoman tekstin lisäksi myös tekstiä, jossa kaikki sanat olisivat tavutettu. Näin yksittäiset kohdesanat eivät kiinnittäisi huomiota, mutta voitaisiin myös kontrolloida tuttujen sanojen tavuttamisen vaikutus lukemiselle.

## Tutkimuksen arviointia

Tutkimuksen koeasetelmalla pystyttiin tutkimaan uusien sanojen oppimista ja voitiin varmistua, etteivät koehenkilöt olleet kuulleet kohdesanoja ennen koetta. Silmänliikkeiden seuraamista voidaan yleisesti pitää myös luotettavana tapana tutkia lukemista ja se tarjoaa tarkkaa ajallista tietoa lukemisen aikana tapahtuvista silmän liikkeistä.

Tulosten yleistettävyyttä haittaa hieman se, että koehenkilöitä oli varsin vähän ja pelkästään yhdestä koulusta. Analyysien vahvuutena voidaan kuitenkin pitää sitä, ettei niissä yritetty väkisin muodostaa luokille keinotekoisia lukutaitomuuttujia. Tämä parantaa myös tulosten yleistettävyyttä ja mahdollisuutta verrata tuloksia tuleviin tutkimuksiin, kun on tietoa koehenkilöiden lukutaidosta standardoidulla mittarilla, eikä vain suhteessa oman luokan lukutaitoon. Tutkimuksen aineisto kerättiin myös alkuvuodesta siihen aikaan, kun ALLUt tulisi testata, jotta tuloksia voisi luotettavasti verrata sen standardiaineistoon. Jatkossa aihetta olisi kuitenkin syytä tutkia suuremmalla koehenkilöryhmällä, jotta jaot lukutaitoryhmiin voidaan tehdä, ei vain luokan sisällä, mutta standardoidusti, mikä parantaisi myös mahdollisuutta vertailla eri tutkimuksia.

Kokeen materiaaleja muodostaessa niiden vaikeustaso pyrittiin pitämään aloitteleville lukijoille sopivana. Jälkikäteen katsottuna tarinoissa esiintyi kuitenkin muutamia pitkiä sanoja, jotka saattoivat olla turhan vaikeita heikommille 1- ja 2-luokkalaisille lukijoille. Osa näistä turhan pitkistä sanoista oli myös kohdesanoja edeltäviä sanoja, mikä on saattanut vaikuttaa kohdesanojen lukemiseen. Kokeessa oli tarinoita aika paljon heikommille lukijoille, mutta koeasetelmassa oltiin huomioitu lukijoiden mahdollinen väsymys tarinoiden erilaisilla esityssarjoilla.

Myös tarinoiden asettelemisessa koetta pyörittäneen koneen näytölle oli pieniä puutteita. Vaikka kontekstilauseissa kohdesanat eivät olleet ensimmäisiä tai viimeisiä sanoja, itse kokeessa kohdesanoja oli näytöllä rivien ensimmäisinä ja viimeisinä sanoina (kts. esimerkki tarinasta). Tässä kuitenkin tavutettujen ja tavuttamattomien kohdesanojen listat eivät eronneet toisistaan paljoa: kuusi kaikista 64:stä kohdesanasta asettui näytölle eri tavoin tavutetuilla ja tavuttamattomilla kohdesanalistoilla.

## Yhteenveto

Tulosten pohjalta näyttää siltä, ettei tavutus keskimäärin hyödytä 6 kuukautta tai vuoden ja 6 kuukautta lukuopetusta saaneita 1- ja 2-luokkalaisia lukijoita uusien sanojen lukemisessa eikä niiden oppimisessa, ja muutamat tulokset antoivat viitteitä jopa siitä, että tavutus vaikeutti uusien sanojen ymmärtämistä ja niiden liittämistä kontekstiin. Tavutus myös ohjasi lukijoita tekemään enemmän fiksaatioita luettaviin sanoihin.

Tavutuksen haitan voisi ainakin osin ajatella johtuvan tarkkaavuuden kiinnittymisestä tavutettuihin sanoihin, mikä oli hieman suurempi 1-luokkalaisilla lukijoilla. Toisaalta, jos uusien sanojen tavuttamisen tarkoitus on se, että lukija oppii uuden sanan, onko huomion kiinnittyminen ja uuden sanan runsaampi lukeminen haitaksi. Ei ehkä, jos haitta ei tosiaan vaikuttaisi sanan merkityksen prosessointiin eikä tavutuksella olisi leksikaalista haittaa lukemiselle. Tätä ei kuitenkaan tällä tutkimuksessa pystytty tarkemmin selvittämään.

Tämä tutkimus oli ensimmäinen uusilla sanoilla tehty tavutusta tutkiva tutkimus. Tämä tutkimus antoi viitteitä siitä, ettei tavutuksella olisi niin suurta haittaa aloitteleville lukijoille uusia sanoja lukiessa kuin sillä on ollut tuttuja sanoja luettaessa viime aikaisissa tutkimuksissa. Tavutuksesta on ajateltu olevan hyötyä opetuksessa esimerkiksi oikeinkirjoituksen oppimisessa ja varmasti tavutuksen hyöty on yksilöllinen lasten lukutaidon kehittyessä hyvin yksilölliseen tahtiin ensimmäisinä kouluvuosina.

Kuitenkin tämä tutkimus tuki aiempia tavutusta tutkineita tutkimuksia siinä, että tavutus näytti vaikeuttavan sanojen liittämistä kontekstiin uusienkin sanojen kohdalla, mikä korostui 1-luokkalaisilla lukijoilla. Vaikeus liittää luettavia sanoja kontekstiin voi olla yhteydessä luetun ymmärtämisen vaikeutumiseen, minkä vuoksi tavutuksen roolia opetuksessa olisi perusteltua tarkastella uudelleen tulevien tutkimusten mukaan.



## LÄHTEET

- Blythe, H. I., Häikiö, T., Bertram, R., Livsedge, S. P., & Hyönä, J. (2011). Reading disappearing text: Why do children refixate words? *Vision Research*, 51, 84–92.
- Colé, P., Magnan, A., & Grainger, J. (1999). Syllable-sized units in visual word recognition: Evidence from skilled and beginning readers of French. *Applied Psycholinguistics*, 20, 507–532.
- Drieghe, D. (2008). Foveal processing and word skipping during reading. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15, 856–860.
- Ehri, L. C. (1987). Learning to read and spell words. *Journal of Reading Behavior*, 19, 5–31.
- Ehri, L. C. (1989). The development of spelling knowledge and its role in reading acquisition and reading disability. *Journal of Reading Disabilities*, 22, 356–365.
- Ehri, L. C. (2014). Orthographic mapping in the acquisition of sight word reading, spelling memory, and vocabulary learning. *Scientific Studies of Reading*, 18, 5–21.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. Teoksessa K. Patterson, J. Marshall, & M. Coltheart (toim.) *Surface dyslexia: Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading* (s. 301–330). Lontoo: Erlbaum.
- González, J. E. J., & Valle, I. H. (2000). Word identification and reading disorders in the Spanish language. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 44–60.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading and reading disability. *Remedial and Special Education*, 7, 6–10.
- Grainger, J., & Ziegler, J. C. (2011). A dual-route approach to orthographic processing. *Frontiers in Psychology*, 2, 1–13.
- Häikiö, T., Bertram, R., & Hyönä, J. (2011). The development of whole-word representations in compound word processing: Evidence from eye fixation patterns of elementary school children. *Applied Psycholinguistics*, 32, 533–551.
- Häikiö, T., Bertram, R., & Hyönä, J. (2016). The hyphen as a syllabification cue in reading bisyllabic and multisyllabic words among Finnish 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> graders. *Reading and Writing*, 29, 159–182.
- Häikiö, T., Heikkilä, T. T., & Kaakinen, J. K. (2018). The effect of syllable-level hyphenation on reading comprehension: Evidence from eye movements. *Journal of Cognitive Psychology*. Sähköinen ennakkojulkaisu.
- Häikiö, T., Hyönä, J., & Bertram, R. (2015). The role of syllables in word recognition among beginning Finnish readers: Evidence from eye movements during reading. *Journal of Cognitive Psychology*, 27, 562–577.

- Hautala, J., Aro, M., Eklund, K., Lerkkanen, M-K., & Lyytinen, H. (2013). The role of letters and syllables in typical and dysfluent reading in a transparent orthography. *Reading and Writing, 26*, 845–864.
- Häyrynen, T., Serenius-Sirve, S., & Korkman, M. (2013). *Lukilasse 2*. Helsinki: Hogrefe Psykologien Kustannus Oy.
- Hyönä, J. (2010). Sanantunnistus. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen, & M. Laine (toim.) *Kieli ja aivot* (s. 99–105). Turun yliopisto: Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus.
- Hyönä, J., & Nurminen, A-M. (2006). Do adult readers know how they read? Evidence from eye movement patterns and verbal reports. *British Journal of Psychology, 97*, 31–50.
- Julkunen, M-L. (1984). *Lukemaan oppiminen ja opettaminen*. Väitöskirja. Joensuun yliopisto.
- Karppi, S. (1983). *Lukutaidon ABC: johdatus lukemisen ja kirjoittamisen perustekniikan opetukseen*. Espoo: Weilin + Göös.
- Laine, M., & Virtanen, P. (1999). *WordMill, Lexical search program* [computer software]. Turku: Turun yliopisto.
- Lehtonen, A., & Bryant, P. (2001). Tavujen vaikutus lasten kirjoittamaan oppimiseen suomen kielessä. *NMI-Bulletin, 11*, 16–25.
- Leppänen, U., Niemi, P., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2004). Development of reading skills among preschool and primaryschool pupils. *Reading Research Quarterly, 39*, 72–93.
- Lerkkanen, M.-K. (2006). *Lukemaan oppiminen ja opettaminen esi- ja alkuopetuksessa*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.
- Lerkkanen, M-K., Poikkeus, A-M., Ahonen, T., Siekkinen, M., Niemi, P., & Nurmi, J-E. (2010). Luku- ja kirjoitustaidon kehitys sekä motivaatio esi- ja alkuopetusvuosina. *Kasvatus, 41*, 116–128.
- Lerkkanen, M-K., Rasku-Puttonen, H., Aunola, K., & Nurmi, J-E. (2004). Reading performance and its developmental trajectories during the first and the second grade. *Learning and Instruction, 14*, 111–130.
- Lindeman, J. (1998). *ALLU: Ala-asteen lukutesti*. Turun yliopisto: Oppimistutkimuksen keskus.
- Nummenmaa, L. (2009). *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Tammi.
- Puolakanaho, A., & Ketonen, R. (2011). Fonologinen tietoisuus ja lukutaito. *Psykologia, 46*, 138–144.

- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H. T., Poikkeus, A-M., Tolvanen, A., Torppa, M., & Lyytinen, H. (2008). Developmental links of very early phonological and language skills to second grade reading outcomes. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 353–370.
- Seymour, P. H. K., Aro, M., & Erskine, J. M. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology, 94*, 143–174.
- Share, D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: *sine qua non* of reading acquisition. *Cognition, 55*, 151–218.
- Vauras, M., Mäki, H., Dufta, M., & Hämäläinen, S. (1995). *Diagnostiset testit 2. Kuullun ja luetun ymmärtäminen*. Turun yliopisto: Oppimistutkimuksen keskus.
- Wechsler, D., Kaplan, E., Fein, D., Kramer, J., Morris, R., Delis, D., & Maelender, A. (2003). *Wechsler intelligent scale for children: Fourth edition (WISC-IV)*. Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.